

**ESTUDIO DEL TRABAJO EN LA LÍNEA DE ENCAPSULACIÓN DE LA
EMPRESA LA-TOUR S.A.**

CÉSAR AUGUSTO GONZÁLEZ QUICENO

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2014**

**ESTUDIO DEL TRABAJO EN LA LÍNEA DE ENCAPSULACIÓN DE LA
EMPRESA LA-TOUR S.A.**

CÉSAR AUGUSTO GONZÁLEZ QUICENO

Pasantía Institucional para optar al título de Ingeniero Industrial

**Director
GUILLERMO FONSECA V.
Ingeniero de producción**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2014**

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Industrial.

GIOANNY DE JESUS ARIAS CASTRO

Jurado

GUILLERMO FONSECA V

Jurado

Santiago de Cali, 21 de Noviembre de 2014

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	13
1. ANTECEDENTES	14
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA	16
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
2.3 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO	17
3. JUSTIFICACIÓN	19
4. OBJETIVOS	21
4.1 OBJETIVO GENERAL	21
4.2 OBJETIVOS ESPÉCIFICOS	21
5. MARCO DE REFERENCIA	22
5.1 MARCO TEÓRICO	23
5.2 ESTUDIO DE MÉTODOS	23
5.3 MEDICIÓN DEL TRABAJO	24
5.4 ESTUDIO DE TIEMPOS	25

5.4.1 Estudio de tiempos con cronometro.	26
5.4.2 Cronómetro	28
5.4.2.1 Métodos con lectura con retroceso a cero	28
5.4.2.2 Método continuo de lectura con reloj	29
5.4.3 Elementos del estudio de tiempos	29
5.4.3.1 División de la operación en elementos	29
5.4.3.2 Suplementos	29
5.4.4 Cálculos del estudio	30
5.4.5 Costeo basado en actividades	30
5.4.5.1 Centros de actividades.	30
5.4.5.2 Mapa de procesos	30
5.4.5.3 Generadores de costos	30
5.4.5.4 Asignación de costos	31
6. METODOLOGÍA	32
6.1 CARACTERIZACIÓN DE LA LÍNEA DE ENCAPSULACIÓN	32
6.2 GENERACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MEJORAMIENTO	33
6.3 COSTEO DE LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA LÍNEA DE ENCAPSULACIÓN	33
7. ESTUDIO DEL TRABAJO	34
7.1 ETAPA 1: ESTUDIO DE METODOS	34
7.1.1 Método actual	34
7.1.1.1 Alistamiento del área	34

7.1.1.2 Pesaje	35
7.1.1.3 Programación y activación de equipos	36
7.1.1.4 Alistamiento de máquina	38
7.1.1.5 Extrusión	40
7.1.1.6 Filtración	41
7.1.1.7 Tamizado	41
7.1.1.8 Análisis de calidad	42
7.1.2 Cursograma sinóptico del proceso	42
7.1.3 Cursograma analítico del operario	54
7.1.4 Análisis experimental	61
7.1.5 Normalización del método de trabajo de la línea de encapsulación	65
7.2 ETAPA 2: HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE ENCAPSULACIÓN	66
7.2.1 Definición e implementación del método	66
7.2.1.1 Estudio de tiempo	69
7.3 ETAPA 3: ANÁLISIS DE COSTOS	75
8. CONCLUSIONES	81
9. RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXOS	85

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Símbolos para diagrama	25
Cuadro 2. Tiempos observados por etapas	54
Cuadro 3. Cursograma analítico de limpieza de área, alistamiento y pesaje	55
Cuadro 4. Cursograma analítico activación de equipos, alistamiento de máquina y extrusión	56
Cuadro 5. Cursograma analítico filtración y secado	57
Cuadro 6. Cursograma analítico secado	58
Cuadro 7. Cursograma analítico tamizado	59
Cuadro 8 Cursograma analítico tamizado	60
Cuadro 9. Resumen cursograma analítico-operario	61
Cuadro 10. Análisis sin carga térmica	62
Cuadro 11. Análisis con Carga térmica a una Temperatura de 80 ° C	63
Cuadro 12. Pruebas de temperatura	64
Cuadro 13. Comparación de tiempos de método de trabajo actual y mejorado	67
Cuadro 14. Comparativo entre método actual y mejorado	67
Cuadro 15. Comparación costos método actual y mejorado	68
Cuadro 16. Selección de los operarios calificados	69
Cuadro 17. Método del cociente	71
Cuadro 18. Escala de la norma británica	73
Cuadro 19. Estimación de suplementos	74
Cuadro 20. Tiempo estándar por actividades	74

Cuadro 21. Costos de consumo semanal de N2	75
Cuadro 22. Costo del consumo anual del N2 con una línea de producción trabajada al 100%, 50% y 25%	76
Cuadro 23. Costo por Kg de adquirir en el proceso un Chiller de mayor capacidad	77
Cuadro 24. Comparación de costos de N2 y Chiller	77
Cuadro 25. Ventajas y Desventajas de N2	78
Cuadro 26. Ventajas y Desventajas de Chiller	79
Cuadro 27. Comparación de costos método actual - mejorado	79

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama Causa – efecto línea de encapsulación	18
Figura 2. Técnicas del Estudio del Trabajo	22
Figura 3. Etapas del estudio del trabajo	23
Figura 4. Caldera	37
Figura 5. Sistema de recirculación	37
Figura 6. Chiller	38
Figura 7. Extrusora	39
Figura 8. Alimentación de la Maquina (liquido, polvo)	39
Figura 9. Recipiente de Enfriamiento y panel de control	40
Figura 10. Cursograma de alistamiento del área método actual	43
Figura 11. Cursograma de pesaje método actual	44
Figura 12. Cursograma de programar y activar equipos método actual	45
Figura 13. Cursograma de alistamiento de máquina método actual	46
Figura 14. Cursograma de extrusión método actual	47
Figura 15. Cursograma de filtración y secado método actual	48
Figura 16. Cursograma de Tamizado método actual	52

LISTA DE ECUACIONES

	Pág.
Ecuación 1. Ecuación tiempo estándar	30
Ecuación 2. Calculo del Cociente	71
Ecuación 3. Cálculo del número de observaciones	72

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Cálculo del número de observaciones a cronometrar de actividades de: alistamiento de área y pesaje	85
Anexo B. Cálculo del número de observaciones a cronometrar de procesos programación y activación de equipos, alistamiento de máquina	86
Anexo C. Cálculo del número de observaciones a cronometrar de proceso de extrusión	87
Anexo D. Cálculo de las observaciones a cronometrar del proceso de filtración	85
Anexo E. Cálculo de las observaciones a cronometrar del proceso de Tamizado	92
Anexo F. Tiempo normal de actividades de limpieza del área, alistamiento de materias primas	96
Anexo G. Tiempos normales de la etapa de alistamiento de equipos	98
Anexo H. Tiempos normales de la etapa de extrusión	100
Anexo I. Tiempos normales de la etapa de filtración	101
Anexo J. Tiempo por actividad de adecuar cuarto y tamizado	110
Anexo K. Cálculo del tiempo estándar para limpieza de área y alistamiento de materias primas	113
Anexo L. Cálculo del tiempo estándar para pesaje y programar y activar equipos	114
Anexo M. Cálculo del tiempo estándar para Alistamiento de máquina y extrusión	115
Anexo N. Cálculo del tiempo estándar para Filtración	116
Anexo O. Cálculo del tiempo estándar para Filtración	117
Anexo P. Cálculo del tiempo estándar para Actividad de Tamizar	120

RESUMEN

La presente tesis se realizó con el propósito de implementar el estudio de trabajo y un análisis de costos en una de las líneas de producción de la Empresa LA TOUR S.A, específicamente en la línea de encapsulación, esto se realizó debido a que la línea presentaba tiempos muy largos para producir un lote, lo cual no permitía a la empresa responder rápidamente a la demanda del mercado. Debido al anterior se presenta la realización del proyecto el cual consta de tres etapas que son: Caracterización y normalización del proceso, estandarización del método y finalmente análisis de costos de la propuesta, con el objetivo de verificar la conveniencia de la mejora. Finalmente con lo anterior el proyecto permitió un aumento en la productividad y una reducción en los costos de la producción para la línea de encapsulación gracias a la propuesta de mejora generada en el proyecto. Después de realizar lo anterior se detallaron las conclusiones y recomendaciones respectivas que se encuentran en la parte final de este documento.

Palabras claves: Caracterización, Normalización, Estandarización, Métodos y tiempos, Mejora.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas se encuentran en un entorno exigente, por lo tanto, es importante la generación de valor agregado en las actividades, procesos, procedimientos y productos con la finalidad de marcar la diferencia con respecto a la competencia. Uno de los pasos que se da con ese fin, es mejorar la productividad sin que se vea afectada la calidad del producto, pero a su vez es necesario optimizar los recursos utilizados en el proceso. Por lo cual las técnicas del estudio del trabajo utilizadas para el análisis de los procesos son fundamentales para el aumento de la productividad, que consiste en la optimización de los recursos, disminución del tiempo de ejecución de la tarea y el crecimiento de la rentabilidad del producto.

Por esta razón, el propósito de este trabajo es la estructuración y mejora de la línea de encapsulación de la empresa LA TOUR S.A., con la realización de un estudio del trabajo, a través del desarrollo de tres (3) etapas: la primera es la realización de un estudio de métodos, con lo cual se caracteriza el proceso y se identificaron los puntos críticos de la línea, definiendo el método mejorado para el proceso, la segunda etapa consiste en la generación de herramientas de medición y evaluación para el mejoramiento de la línea de encapsulación a través de la toma de tiempos y el establecimiento de las tareas y su valoración. Con lo cual se determinaron los tiempos estándar de las actividades, la tercera etapa es el desarrollo de un análisis de costos para el proceso, con el objetivo de hacer un comparativo entre el método actual y el mejorado para evaluar la conveniencia en términos económicos de la propuesta.

De acuerdo con lo anterior la empresa puede lograr un aumento en la productividad y una reducción en los costos de la producción para la línea de encapsulación. La técnica del estudio de trabajo y el análisis de costos permitirá la identificación de nuevas formas de operación que garanticen la conveniencia de las mejoras.

1. ANTECEDENTES

A raíz de la revolución industrial, de los nuevos descubrimientos y avances en materia de tecnología, de la constante evolución de la industria y del crecimiento poblacional, fue necesario empezar a diseñar métodos de producción que permitieran fabricar productos con características iguales y en gran escala; así, a partir de la segunda mitad del s. XVIII, la industrialización comenzó a ser cada vez más fuerte hasta nuestros días. Dichos cambios han llevado a las organizaciones a realizar un análisis desde el punto de vista económico y práctico, además de reestructurar sus procesos para lograr un funcionamiento más eficiente¹.

En reconocimiento a estas consideraciones la empresa La Tour S.A. en los últimos años ha implementado nuevos procesos y ha hecho inversiones a nivel tecnológico en cada una de sus líneas, además se ha preocupado por medir, controlar y definir las tareas en cada uno de sus procesos, con el propósito de incrementar su productividad y posicionarse como la mejor casa de sabores a nivel mundial. Por tal motivo para el año 2007 se realizó un estudio del trabajo donde se identificaron y se estructuraron las rutas de proceso de cada línea de producción de acuerdo a los centros de trabajo que intervienen en la Cadena de Valor de la organización, se determinó el tiempo estándar y la capacidad de cada una de sus líneas. Esto con el fin de obtener información que permitiera el control de los procesos y realizar una planeación eficaz con una excelente utilización de la capacidad instalada de la organización².

Tecno químicas una empresa Farmacéutica y de consumo masivo; dedicada a producir distribuir y comercializar el portafolio de productos a nivel nacional e internacional, implementó un estudio de métodos, con una “Propuesta para el mejoramiento de la eficiencia de mano de obra y normalización en las secciones de manufactura y empaque de una empresa de productos farmacéuticos”³, la cual fue elaborada por dos estudiantes de la Pontificia Universidad Javeriana. El problema que se detectó, fue la desorganización de las operaciones y la falta de comunicación entre los departamentos de la empresa. El método que utilizaron, fue la normalización de los procesos, para poder llevar un control sobre estos

¹ MUTHER, Richard. Distribución en planta .4 ed. New York (E.E.U.U): McGraw – Hill Book Company, 1981. P. 1

² LONDOÑO, Sebastián. LA -TOUR S.A: Estudiante en práctica de Ingeniería Industrial

³ CIFUENTES PERDOMO, Andrés Felipe y HERNÁNDEZ VARGAS, Jose Guillermo. Propuesta para el mejoramiento de la eficiencia de mano de obra y normalización en las secciones de manufactura y empaque de una empresa de productos farmacéuticos. Trabajo de Grado Ingeniero Industrial. Santiago de Cali: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería, 2001. 20 p.

Otra propuesta de estudios de métodos, fue la empleada por dos estudiantes de la Pontificia Universidad Javeriana, en la empresa, Plásticos Rimax S.A., en su tesis de grado “Propuesta para incrementar la eficiencia del área de ensamble y empaque de una empresa productora de artículos plásticos”⁴, implementaron estándares, para mejorar los procesos, con ayuda de los diferentes diagramas de la técnica del estudio de métodos, para identificar bien la secuencia de las operaciones.

Por esta razón la empresa ha considerado que el estudio del trabajo es una buena técnica para determinar e identificar problemáticas que afectan los procesos y el potencial de ahorro en las actividades, además de establecer métodos de trabajo que permitan reducción de tiempos, utilización de áreas, uso de materiales y cualquier otra variable que afecte los procesos en una organización.

⁴ MONTOYA LANDAZÁBAL, Raquel Andrea y SERRANO GONZÁLEZ, Carolina. Propuesta para incrementar la eficiencia del área de ensamble y empaque de una empresa productora de artículos plásticos. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Santiago de Cali: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería, 2000. 25 p.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

LA TOUR S.A. es una empresa Líder colombiana y reconocida en la industria Latinoamericana en la producción de saborizantes, fragancias, enturbiantes, colorantes, extractos naturales y otras sustancias aromáticas. Fue fundada en 1952 y a partir de su inicio se ha distinguido por sus altos estándares de calidad, uniformidad y servicio (LA TOUR S.A., 2011). La empresa trabaja en el mejoramiento continuo de sus procesos, esto con el fin de incrementar su productividad y competitividad. En la actualidad la empresa dirige sus esfuerzos en realización de mejoras en la línea de encapsulación, debido a que en los últimos años ha presentado baja productividad y altos costos. En consecuencia poca rentabilidad y posible pérdida de oportunidades en el mercado; estos efectos han repercutido de manera negativa, entre las cuales se pueden destacar los siguientes:

- Sobrecostos en los procesos de producción
- Equipos inadecuados
- Proceso inestable
- Tiempo de fabricación extenso
- Personal poco capacitado
- No se cuenta con mediciones actuales de cada una de las etapas del proceso de encapsulación.
- No se han realizado pruebas para mejorar los métodos actuales

Por consiguiente, el problema al que se enfrenta la empresa La Tour S.A. es que no cuenta con un estudio del trabajo, por lo cual no se ha establecido una caracterización del proceso y por ende no se cuenta con un estudio de métodos, que permitan generar herramientas de medición y evaluación para establecer el tiempo estándar por actividades. Además por lo anterior no se ha realizado un análisis de costos que permita establecer la reducción que se obtendría al realizar un estudio de trabajo y constituir la(s) posibles mejoras en la línea de encapsulación.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

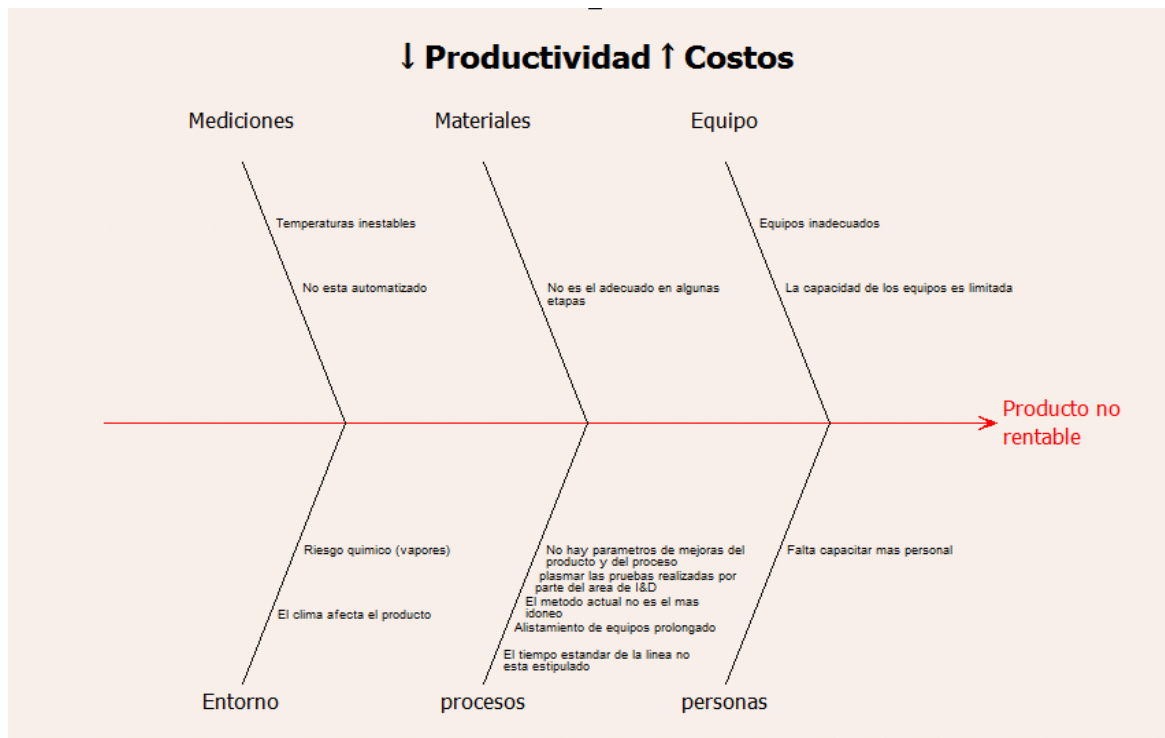
Una vez que se identificaron los problemas en la línea de encapsulación y buscando en lo posible aumentar la producción, reducir los costos y contribuir a satisfacer al cliente, se desea conocer ¿Cómo se debe desarrollar un estudio del trabajo para que mejore la productividad de la línea de encapsulación de la empresa La Tour S.A.?

- ¿Cómo se puede establecer el estado actual del proceso de encapsulación?
- ¿Cómo identificar las etapas dentro del proceso que generan inestabilidad al proceso?
- ¿Cómo reducir los tiempos de entrega del producto al cliente?
- ¿Cuáles serían los beneficios de analizar la línea de encapsulación, a través de las técnicas y herramientas propias de la ingeniería industrial?

2.3 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO

A continuación se presenta un diagrama de Ishikawa con el análisis de causas del problema de la línea de encapsulación:

Figura 1. Diagrama Causa – efecto línea de encapsulación



3. JUSTIFICACIÓN

La documentación detallada de cada una de las tareas que se realizan en los procesos de una empresa, permite establecer métodos y estándares de tiempo que contribuyen a la identificación de las tareas críticas en un proceso (estos son los cuello de botella); Lo anterior es producto de una inadecuada distribución de las tareas y sus operaciones. De este modo cada uno de los factores que tienen relación directa con generadores de sobrecostos para la organización, se relacionan con una causa y un efecto en particular.

A pesar de que la empresa La Tour S.A. siempre ha mostrado altos estándares de calidad y servicio, en este momento está presentando baja rentabilidad y pérdida de oportunidad en el mercado, debido a sobrecostos de producción, procesos inestables, falta de capacitación al personal y otros factores que afectan la línea de encapsulación. Por lo anterior existe la necesidad de hacer más eficiente y rentable la línea de encapsulación, esto con el fin de optimizar los recursos y brindar productos de alta calidad a precios que sean competitivos en el mercado, con un valor agregado por su oportunidad en el tiempo de entrega que se adapte a las exigencias del cliente. Todo lo anterior se obtendría a partir del estudio de trabajo en este proceso, que contribuya a la competitividad de la organización.

La utilidad del proyecto no se limita a la recolección de información para las partes interesadas, sino que a través del estudio del trabajo también generará una repercusión a las diferentes áreas de la organización y al ejecutante de este proyecto, como se muestra a continuación:

- **Producción:** al aumentar la eficiencia de la línea de encapsulación estará en capacidad de reducir tiempos de entrega con el propósito de satisfacer al cliente con los estándares de calidad ofrecidos por la empresa (calidad del producto, precio, entrega oportuna).
- **Mercadeo:** se genera confianza al estar en capacidad de cumplir con la demanda que se presenta en el mercado, que cada vez es más competitivo e impredecible, sin limitarse a ofertar este producto por su baja capacidad de respuesta en términos de tiempo de entrega o capacidad instalada.
- **El estudiante:** con la realización de este proyecto el estudiante tendrá la oportunidad no sólo de poner en práctica todos los conocimientos adquiridos a

lo largo de su proceso de formación profesional, sino también de profundizar en nuevos conocimientos que le abrirán muchas puertas en el campo laboral, demostrando sus capacidades para aplicar la ingeniería industrial en áreas tal vez un poco alejadas de su aplicación.

Si la empresa mejora las falencias en su línea de encapsulación, el producto será más atractivo para los clientes presentes y futuros. Esto se logrará elaborando un estudio de trabajo actual, en el que se identifiquen los subprocesos críticos, se establezcan métodos y estándares que logren hacer óptimo este proceso y mejorar la productividad de línea, para posicionarla como uno de los productos bandera para La Tour S.A.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un estudio del trabajo con el propósito de incrementar la productividad de la línea de encapsulación en la empresa La Tour.

4.2 OBJETIVOS ESPÉCIFICOS

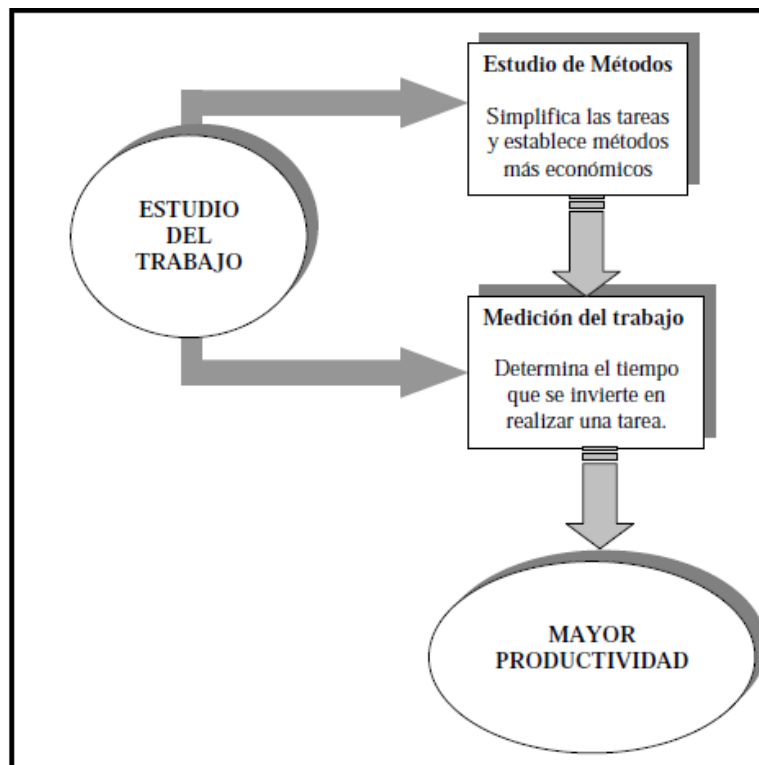
- Caracterizar el proceso de la línea de encapsulación de la empresa La Tour S.A, por medio de la documentación y el estudio de métodos, con el fin de identificar los puntos críticos en el proceso.
- Generar herramientas de medición y evaluación de los procesos que permitan obtener un mejoramiento en la línea de encapsulación.
- Elaborar un costeo general del proceso, basado en las actividades que se realizan en la línea de encapsulación, con el propósito de analizar si se generaron mejoras a nivel económico.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO TEÓRICO

El estudio del trabajo, es la base fundamental para definir procesos altamente productivos, esta herramienta se encarga de hacer un estudio organizado (sistemático) de las actividades que se desarrollan para elaborar una tarea determinada; contribuye a optimizar los recursos y definir métodos de producción que generen un flujo continuo en el proceso.

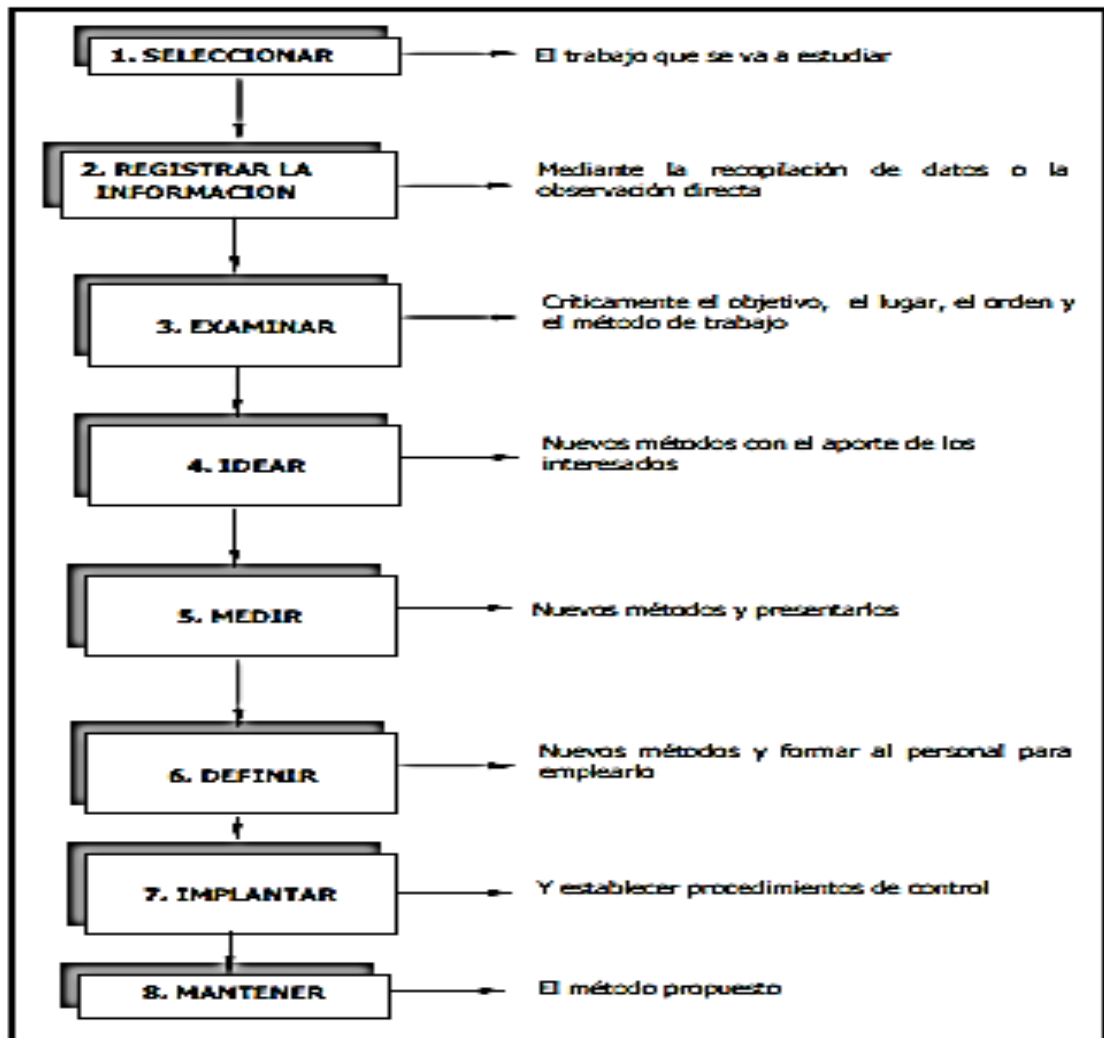
Figura 2. Técnicas del Estudio del Trabajo



Fuente: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO. LIMUSA EDITORES: 2000, Pág. 521

Según la OIT (Organización internacional del trabajo) es preciso analizar ocho etapas fundamentales para realizar un estudio del trabajo completo como se muestra en la figura 3

Figura 3. Etapas del estudio del trabajo



Fuente: ARIAS, Giovanni. Estudio de trabajo. Guía de laboratorio. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente; 2009.

5.2 ESTUDIO DE MÉTODOS

Inicialmente para hacer cualquier investigación sobre una actividad específica en un proceso, es necesario conocer este (proceso) en todo su entorno, por esta razón el estudio de métodos es una buena técnica para recolectar y analizar información de cualquier tipo de proceso, permitiendo resumir la información, a fin de obtener un conocimiento superior del mismo y poder proponer mejoras e

inclusive eliminar operaciones innecesarias que aumentan el ciclo del proceso (tiempo de ejecución).

Para este análisis de métodos se usan generalmente cinco tipos de diagramas, cada uno de los cuales tiene aplicaciones específicas:

- Diagrama de operaciones de proceso
- Diagrama de flujo de proceso (operario-material)
- Cursograma del equipo
- Diagrama de actividades múltiples u hombre-máquina
- Diagrama de recorrido de actividades

En el cuadro 1 se presenta cada uno de los símbolos que se utilizan en este tipo de diagramas con su respectiva funcionalidad⁵.

5.3 MEDICIÓN DEL TRABAJO






Es la aplicación de una serie de técnicas para establecer el tiempo que necesita un trabajador calificado en ejecutar una tarea, realizándola según una norma de ejecución preestablecida. Las principales técnicas que se utilizan para el desarrollo de este método son:

- Muestreo de trabajo
- Estimación estructurada
- Estudio de tiempos
- Normas de tiempo predeterminado

⁵ NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS, Andris. Ingeniería industrial; Métodos, estándares y diseño del trabajo. Mexico: alfaomega grupo editor, S.A de C.V.2001. Ed.10. p.5-6. ISBN 970-15-0597-2

Basándose en el análisis previo de este proyecto, se decide realizar la medición del trabajo con la técnica del estudio de tiempos, que es la más indicada, debido a las características del proceso (proceso por etapas).

Cuadro 1. Símbolos para diagrama

Símbolo	Actividad	Descripción
	Operación:	Donde se altera intencionalmente un objeto en una o mas características, esta actividad representa una fase principal del proceso y generalmente se realiza en una maquina o en un puesto de trabajo.
	Transporte:	Cuando se mueve un objeto de un lugar a otro, excepto cuando el movimiento forma parte de una operación o inspección
	Almacenamiento:	Cuando se guarda un objeto de forma que no se pudiera retirar sin la correspondiente autorización
	Retraso o Demora:	Cuando las circunstancias, a diferencia de las inherentes al proceso, no permiten la ejecución inmediata de la acción siguiente prevista
	Inspección:	En esta actividad se examina un objeto para su identificación, se verifica su calidad o cantidad

Fuente: OIT. INTRODUCCION AL ESTUDIO DE TRABAJO LIMUSA EDITORES: 2000, Pag.87

5.4 ESTUDIO DE TIEMPOS

Este método se emplea para registrar y establecer los tiempos y ritmos de trabajo que corresponden a los elementos necesarios para realizar una tarea establecida, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitable. Las técnicas que se utilizan para definir un estándar son:

- Estudio cronométrico de tiempos
- Datos estándares
- Datos de los movimientos fundamentales

➤ Muestreo de trabajo

➤ Estimaciones basadas en datos históricos

Cualquiera de estas técnicas de la medición del trabajo representa el mejor camino para establecer estándares de producción justos, estas se basan en hechos, consideran cada detalle del trabajo y su relación con el tiempo normal requerido para realizar el ciclo completo de una actividad.

Los estándares pueden significar la diferencia entre el éxito o fracaso de cualquier proceso, bien sea en costos o productividad generando diferencias en la competitividad de cualquier organización.

Para el proceso que se seleccionó en la empresa LA TOUR S.A, se hizo un estudio de tiempos a través del cronometro⁶.

5.4.1 Estudio de tiempos con cronometro. Se lleva a cabo cuando:

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea
- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación
- surgen demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos
- Se detectan bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

Los pasos básicos para su realización son los siguientes:

⁶ Ibid., p. 317

- **Preparación:**

- Se selecciona la operación
- Se selecciona al trabajador
- Se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo
- Se establece una actitud frente al trabajador

- **Ejecución:**

- Se obtiene y registra la información
- Se descompone la tarea en elementos
- Se cronometra
- Se calcula el tiempo observado

- **Valoración**

- Se valora el ritmo normal del trabajador promedio
- Se aplican las técnicas de valoración
- Se calcula el tiempo base o el tiempo valorado

- **Suplementos**

- Análisis de demoras
- Estudio de fatiga
- Cálculo de suplementos y sus tolerancias

- **Tiempo estándar**

- Error de tiempo estándar
- Cálculo de frecuencia de los elementos
- Determinación de tiempos de interferencia
- Cálculo de tiempo estándar⁷

⁷ Tiempos y movimientos [en línea]. Bogotá D.C.: Blogger, Ago 2010- [citado 11 nov, 2013]. Disponible en internet: <http://tiemposymovimientos-carlos.blogspot.com/2010/08/estudio-de-tiempos-con-cronometro.html>

5.4.2 Cronómetro. Para el estudio de tiempos se utilizan dos tipos de cronómetros: el mecánico y el electrónico. El mecánico puede subdividirse en otros tres tipos: el cronometro ordinario, el cronometro con vuelta a cero y, de uso menos frecuente, el cronometro de registro fraccional de segundos u otra unidad de tiempo. El electrónico comprende dos sub actividades: el que se utiliza integrando un registro electrónico de registros.

5.4.2.1 Métodos con lectura con retroceso a cero. Consiste en detener el tiempo de cronometraje una vez termine cada elemento, como consecuencia el cronometro inicia nuevamente el conteo para el próximo elemento. La lectura se registra inmediatamente, en el respectivo formato de estudio de tiempos.

Ventajas:

- Proporciona directamente el tiempo de duración de cada elemento, disminuyendo notablemente el trabajo de escritorio
- Es muy flexible, ya que cada lectura se inicia siempre de cero
- Se emplea un solo cronometro, del tipo menos costoso

Desventajas:

- Es menos exacto, ya que se puede tiempo durante cada uno de los retrocesos.
- Permite suspicacias de los trabajadores y puede crear conflictos de trabajo ya que el sindicato o trabajador pueden alegar que el analista detenía e iniciaba el cronometro según su propia conveniencia, si que éste pueda demostrar lo contrario.

Básicamente para realizar un estudio de tiempos con cronómetro, el equipo mínimo debe incluir un cronómetro, una tabla de registros y una calculadora, en algunas ocasiones puede ser útil un equipo de grabación⁸.

⁸ Métodos, estándares y diseño del trabajo, Op. Cit., p. 320.

5.4.2.2 Método continuo de lectura con reloj. Cuando se emplea este método, una vez que el reloj se pone en marcha permanece en funcionamiento durante todo el estudio, las lecturas se hacen de forma progresiva y solo se detendrá una vez que el estudio haya concluido⁹.

5.4.3 Elementos del estudio de tiempos. Los elementos del estudio de tiempos que se deben considerar son los siguientes:

5.4.3.1 División de la operación en elementos. Esta división se realiza con el objetivo de facilitar la medición y evaluar lo más detallada posible la operación, consiste en dividir la operación en grupos de movimientos conocidos como *elementos*. Es recomendable observar al operario y definir los elementos antes de realizar estudio¹⁰.

5.4.3.2 Suplementos. Ningún operario puede mantener un paso promedio todos los minutos del día de trabajo. Pueden tener lugar tres clases de interrupciones para las que debe asignarse tiempo adicional. La primera son las interrupciones personales, como viajes al baño y a los bebederos; la segunda es la fatiga que afecta aún a los individuos más fuertes en los trabajos más ligeros. Por último existen retrasos inevitables, como herramientas que se rompen, interrupciones del supervisor, pequeños problemas con las herramientas y variaciones en el material, todos ellos requieren la asignación de algún tiempo¹¹.

Como el estudio toma en cuenta tiempos relativamente cortos y dentro de la división de operaciones para obtener el tiempo observado de la actividad no se toman en cuenta estas circunstancias, debe adicionarse dichas actividades para obtener de esta manera el tiempo estándar justo¹².

El objetivo general de todos los suplementos es agregar el tiempo suficiente al tiempo normal de producción para que el trabajador cumpla con el estándar cuando tiene un desempeño estándar.

⁹Tiempos y movimientos, Op. Cit., p. 1.

¹⁰Métodos, estándares y diseño del trabajo, Op. Cit., p. 331.

¹¹Ibid., p. 343.

¹²Ibid., p. 344.

5.4.4 Cálculos del estudio. Después de registrar toda la información necesaria se calcula para cada división realizada el tiempo normal según la calificación que se le dio a la eficiencia del operario. Una vez se tenga conocimiento de los tiempos normales de cada operación, estos se deberán sumar para obtener el tiempo normal de toda la actividad, de manera que sobre este se apliquen los suplementos asignados durante la evaluación teniendo así el tiempo estándar de la actividad mediante la siguiente ecuación (1):

Ecuación 1. Ecuación tiempo estándar

$$TE = TN + SUPLEMENTO \quad (1)$$

Dónde:

TN= Tiempo normal

TE= Tiempo estándar

Fuente. Ibid., p. 343.

5.4.5 Costeo basado en actividades. Este sistema de costeo centra sus esfuerzos en el reconocimiento de las diferentes actividades que se desempeñan en una organización y recopilan los costos con base en la naturaleza fundamental y el alcance de esas actividades, para clasificarlas y diseñar formas que permitan minimizar o eliminar las que no generan valor agregado.

Una actividad en este contexto será definida como una acción repetitiva que se desempeña para el cumplimiento de las funciones de un negocio. Estas podrían clasificarse como aquellas que generan valor agregado a los productos o servicios o como aquellas que no lo generan.

5.4.5.1 Centros de actividades. Identificar los centros de actividades, pues se debe tener claro que los procesos no deben forzarse para que se ajusten a las actividades más bien las actividades deben ajustarse a los procesos.

5.4.5.2 Mapa de procesos. Se debe construir un mapa para cada proceso distinto que indique cada uno de los pasos a seguir para elaborar un producto o prestar un servicio, dentro de este se deben identificar las actividades que generan valor e incluir el tiempo de ejecución de las mismas.

5.4.5.3 Generadores de costos. Se debe tener en cuenta los generadores de costos, los cuales se definen como aquellos factores que tienen relaciones

directas de causa-efecto con un costo, por ejemplo número de unidades, número de empleados, número de horas utilizables de maquinaria etc.

5.4.5.4 Asignación de costos. Con lo anterior se procede a realizar la asignación de costos a los productos usando la cantidad de generadores de costos utilizados. Esta última etapa consiste básicamente en asignar los costos exactos al producto mediante la división de los costos generados en los centros de actividad sobre el número de generadores de costos utilizados en el mismo, construyendo así el costo por producto o servicio evaluado¹³.

¹³ BARFIELD. Jesse T; RAIBORN. Cecily A y KINNEY, Michael R. Contabilidad de costos tradiciones e innovaciones. Mexico: Edamsa Impresiones, S.A de C.V. 2004. Ed. 5. Pag.132-141-142.

6. METODOLOGÍA

Con el propósito de alcanzar los objetivos específicos planteados en este proyecto, se trabajará en tres etapas que son: caracterización de la línea de encapsulación, generación de herramientas de mejoramiento y Costeo de las actividades que se realizan en la línea de encapsulación, las cuales se especifican a continuación:

6.1 CARACTERIZACIÓN DE LA LÍNEA DE ENCAPSULACIÓN

En esta etapa del proyecto, inicialmente se acudirá al método sintético mediante el cual se relacionaran los hechos aparentemente aislados del proceso de la línea de encapsulación y se formulara un procedimiento normalizado de la ejecución de este. Documento que se lograra formar mediante la recolección de información utilizando técnicas de investigación (observación documental y de campo) y entrevistas que logren obtener las características fundamentales del proceso.

Posteriormente, se utilizará el método inductivo a partir de un estudio de todas variables que intervienen en cada una de las actividades, se obtendrán conclusiones que normalicen el proceso realizado para la ejecución de cada una. Esto se pretende realizar mediante la recolección de información a través de una observación documental y de campo, es decir mediante una investigación bibliográfica y una comprobación de esta, en el campo de acción que permitirán encontrar las relaciones del fenómeno estudiado y generaran conclusiones que lleven a normalizar el procedimiento efectuado en cada una de las etapas del proceso de encapsulación.

Con esta información se realizará un documento que presente claramente el proceso que se utiliza para cada etapa, este se realizará con los diferentes tipos de diagramas o gráficos que corresponden a la técnica del estudio de métodos.

Para finalizar esta etapa se utilizará el método analítico distinguiendo las operaciones que intervienen en cada una de las actividades a través del estudio de tiempos, registrando los tiempos de duración de las diferentes operaciones que compone la actividad a evaluar; con el fin de obtener el tiempo estándar de este proceso.

Como resultado de esta etapa se obtendrá un documento soporte de las operaciones efectuadas que en su conjunto determinarán el tiempo total de duración de la actividad. Se espera que este informe no sólo represente un soporte de estudio de estas actividades, sino que también sea utilizado como modelo para la evaluación futura de estas (actualización) u otras actividades relacionadas.

6.2 GENERACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MEJORAMIENTO

Por consiguiente partiendo del análisis de la información registrada en la anterior etapa, se generarán las herramientas de medición y evaluación que permitirán elaborar un balanceo de línea, donde se identificarán los métodos o las tareas que no generan valor al proceso, además que no son necesarios para el desarrollo del producto; vale la pena aclarar que estos se generan debido a una inadecuada distribución de las tareas y las operaciones.

Una vez identificados estos generadores de costos se procederá a realizar un estudio por medio del método experimental, donde se efectuarán pruebas de factibilidad (ensayo y error), que tienen como objetivo centrar los esfuerzos en disminuir el tiempo tipo, reproceso, métodos inadecuados, o en el mejor de los casos eliminarlas, con esto distribuir las cargas laborales correctamente, generar indicadores de productividad que permitan determinar la eficiencia de la línea y establecer el estado futuro del proceso.

6.3 COSTEO DE LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA LÍNEA DE ENCAPSULACIÓN

Finalmente como resultado del análisis anterior, se definirá el costo generado en cada una de las actividades del proceso del método actual y el mejorado, esto con el fin de generar un informe donde se hará una comparación de los métodos propuestos.

Así pues, se espera como resultado final de este proyecto un documento escrito que establezca qué se hace en cada una de las etapas del proceso, en que tiempo logran el resultado esperado y el costo que genera cada una de estas para la empresa, según el estudio realizado, conociendo el contexto en el que se realiza todas estas operaciones.

7. ESTUDIO DEL TRABAJO

El presente estudio de trabajo realizado en la línea de encapsulación de la empresa LA TOUR, se establece mediante el estudio de métodos y la medición este. Para verificar el equilibrio de la línea se realizó un balance, con un análisis de costos para justificar el beneficio del proyecto, todo lo mencionado se muestra a continuación.

7.1 ETAPA 1: ESTUDIO DE METODOS

Se establece para realizar la caracterización y la obtención de los tiempos estándares, dos tipos de estudios (métodos y tiempos) con el objetivo de obtener la secuencia de actividades con su respectivo valor de tiempo estándar para hacer que la organización sea más productiva en la línea de encapsulación.

7.1.1 Método actual. Para la descripción del método actual se establecen unas cartas de proceso, en las cuales se detalla el paso a paso de cada proceso (alistamiento, pesaje, programación y activación de equipos, alistamiento de máquina, extrusión, filtración, tamizado) con su respectivo diagrama donde se visualiza cada actividad que interviene en el proceso, con el objetivo de mostrar cuales son las actividades que reducen la productividad y efectividad en el proceso.

7.1.1.1 Alistamiento del área. Para esta etapa se inicia con la limpieza del área; el fabricante debe limpiar y desinfectar cada uno de los equipos a utilizar para cada fabricación (mesas, básculas, agitadores,) esto con el fin de garantizar la calidad e inocuidad del producto, posteriormente registra las actividades realizadas en un formato denominado “REGISTRO DE ACTIVIDADES” BPM-08P001F01 (ver anexo R), terminada esta tarea el fabricante solicita al supervisor una verificación visual y firma de autorización en el formato para iniciar con el alistamiento de la materia prima.

Una vez realizada la limpieza del área, el operario solicita al asistente de producción los formatos respectivos de las tareas del día, estos especifican: el lote, código, cantidad y el procedimiento de cada fabricación. Posteriormente se dirige al área de pesaje donde verifica, que las materias primas a utilizar en la orden de fabricación estén disponibles en términos de cantidad, tanto virtualmente como físicamente en el área, para realizar la verificación virtual, el fabricante revisa uno a uno los códigos que contiene el formato de fabricación en el

sistema, que ha dispuesto la empresa para controlar sus procesos por medio del modulo de inventarios; si estas se encuentran disponibles, procede a verificar que las cantidades correspondan a las del sistema, si es así ubica las materias primas en el puesto de trabajo.

Si no hay existencias de materias primas en el sistema, el fabricante debe esperar que el auxiliar de bodega transporte las materias primas faltantes a la exclusiva del área (producción), el fabricante debe dirigirse a dicha área y verificar que sean los códigos correspondientes y las cantidades necesarias. Posteriormente transporta estas al área de pesaje, donde selecciona y ubica en el puesto de trabajo lo necesario para la fabricación, terminada esta tarea el fabricante debe dirigirse al área de lavado que es donde se encuentran los recipientes que se utilizan para realizar el pesaje, recoge el recipiente adecuado y lo ubica en su puesto de trabajo, para finalizar el alistamiento se solicita una autorización que es ejecutada por el supervisor, Esta consiste en de verificar cada una de las variables básicas para cumplir con la calidad del producto se cumplan, tales como:

- Retiro de todas las materias primas correspondientes a la fabricación anterior
 - Limpieza de las mesas de fabricación
 - Limpieza de las básculas a usar
 - Confirmar que se tienen las correspondientes materias primas
 - Confirmar que cada una de las materias primas a utilizar se encuentren entre las fechas estipuladas de su vencimiento
 - Verificación de las básculas a usar y su estado de calibración
 - Verificar el estado de limpieza y desinfección del recipiente y los utensilios a usar
 - Verificar el estado de limpieza y desinfección de los agitadores mecánicos.
- Equipos

7.1.1.2 Pesaje. Inicialmente el fabricante debe ingresar al sistema virtual en el módulo orden de fabricación, esto con el fin de llevar un control del inventario tanto como de materia prima como de producto terminado y mantener una información integral en los diferentes procesos de la empresa tanto productivos como administrativos, una vez realizado este paso, se inicia con el pesaje de materias primas. El fabricante adiciona en un recipiente la cantidad correspondiente a los códigos 0143 y 1270, luego disuelve con agitación mecánica por 30 minutos.

Durante el tiempo de agitación el fabricante pesa las materias primas en estado sólido(polvos), para este paso inicia con alistar una bolsa plástica con capacidad

de 20 Kg en la báscula correspondiente y pesa los códigos 2106 y 2275, posteriormente en otra báscula pesa los colorantes 4000, 4002, 4004, ya terminado el pesaje de los sólidos espera el tiempo que falte para que termine la agitación mecánica, si ya ha transcurrido los 30 minutos el fabricante retira el recipiente del agitador y lo ubica en la báscula correspondiente para adicionar las cantidades requeridas de los códigos 9076, 8968, terminado este pesaje se vuelve a ubicar el recipiente en el agitador para disolver por 10 minutos, pasado este tiempo se adicionan los colorantes 4000, 4002, 4004 y se deja agitando la emulsión por 15 minutos, una vez terminado el pesaje se ubican los productos en la mesa 1 en espera que el operario que realiza la etapa de extrusión los recoja para iniciar con la etapa de extrusión. Vale la pena aclarar que cada uno de estos códigos (materias primas) son pesados con la cantidad correspondiente a la fórmula del reporte de fabricación número 10P001F02.

7.1.1.3 Programación y activación de equipos. En esta actividad el operario se encarga de verificar, alistar y activar cada uno de los equipos utilizados en la etapa de extrusión, con el objetivo de garantizar que estos se encuentren en un óptimo funcionamiento para iniciar el proceso. A continuación se describirá en detalle cada una de las tareas realizadas para cumplir con esta actividad.

Esta tarea inicia con la activación del reactor # 2 programándolo a 120°C, esto se hace con el fin de dar un mayor flujo de aceite térmico al sistema de tuberías evitando una sobre-presión, además de estabilizar la temperatura de salida de la caldera, luego el operario se dirige a la caldera e inspecciona que cada una de las válvulas del sistema de tuberías que no se necesitan para este proceso se encuentren cerradas, posteriormente abre la válvula de gas e inspecciona que el manómetro indique presión, con esto verifica que hay un flujo de gas en la tubería que alimenta el quemador de la caldera, luego de abrir la válvula de gas activa el límite y el quemador de la caldera e inspecciona las temperaturas en el tablero de control, con el objetivo de verificar que funcione en optimas condiciones, una vez activada la caldera se programa la temperatura a 90°C y activa la bomba que recircula el aceite térmico en el sistema de calentamiento por tubería, es importante tener en cuenta que el operario para garantizar una buena recirculación en el sistema debe inspeccionar que el manómetro de la bomba que está conectada a la caldera se mantenga por debajo de los 40 psi, de lo contrario debe revisar en que parte del sistema de tuberías se genera esta sobrepresión.

Figura 4. Caldera



Fuente. Área de producción compañía piloto.

Figura 5. Sistema de recirculación



Fuente. Área de producción compañía piloto.

Por último el operario verifica que las válvulas del chiller estén conectadas al recipiente (Enfriamiento), de ser así procede con la activación del chiller de enfriamiento, primero sube el breaker, luego activa la bomba y el compresor respectivamente.

Figura 6. Chiller



Fuente. Área de producción compañía piloto.

7.1.1.4 Alistamiento de máquina. En esta tarea el operario inicia ajustando la tapa frontal del equipo, luego instala la válvula manual de salida que permite controlar el flujo del producto extruido, ya realizados estos pasos el operario debe ir por la materia prima a extruir que fue pesada en el área de producción, cuando regresa inspecciona que el chiller esté funcionando adecuadamente y que la temperatura de la caldera se encuentre en 100°C, si la caldera a llegado a esta temperatura inicia con la alimentación de la máquina de extrusión, para este paso, debe agitar la materia prima que se encuentra en estado liquido y alimenta la máquina, luego alimenta con la materia prima en polvo, se hace de esta manera para que haya una mejor homogenización al momento de iniciar la agitación interna que realiza la máquina de extrusión.

Una vez se alimenta la maquina el operario procede a ubicar un empaque de teflón sobre el vaso de la máquina de extrusión, posteriormente se baja la tapa superior del vaso con la ayuda de un diferencial que está ubicado en la base de la máquina, ya ubicada la tapa superior en el vaso se ajustan los tornillos, manualmente y luego con un torque de copa de 1 1/8" en orden cruzado, luego el operario abre y cierra ligeramente la válvula que controla el paso de nitrógeno hasta obtener en el reactor una presión de 20 psi, Que es la presión necesaria para que el flujo de salida de producto extruido sea constante (cuando se llega a esta presión inspecciona que no exista ningún tipo de fuga para verificar que estén bien selladas las tapas del equipo de extrusión).

Figura 7. Extrusora



Fuente. Área de producción compañía piloto.

Figura 8. Alimentación de la Máquina (liquido, polvo)



Fuente. Área de producción compañía piloto.

Realizado el paso anterior el operario se dirige al panel de control, activa la electro válvula que se encarga de controlar la temperatura de entrada a la máquina de extrusión, (vale la pena aclarar que este equipo de extrusión es

calentado por el aceite térmico que recircula en el sistema de tuberías a una temperatura promedio de 97°C), una vez encendida la electro válvula, el fabricante programa la temperatura de entrada entre 80-82°C, que es la temperatura a la que se quiere llevar el producto antes de iniciar la extrusión, ya programada la temperatura el operario activa el agitador del reactor y ajusta la termocupla al recipiente de enfriamiento, a partir de este momento el operario debe esperar 80 minutos para que el equipo de extrusión lleve el producto a una temperatura promedio de 80°C , en este tiempo el operario se encarga de Inspeccionar cada 10 minutos las temperaturas de los equipos (reactor, caldera, chiller) y evitar que la presión interna del reactor sobre pase los 20 psi.

Figura 9. Recipiente de Enfriamiento y panel de control



Fuente. Área de producción compañía piloto.

7.1.1.5 Extrusión. Para iniciar con esta tarea el operario adiciona 4 garrafas métricas llenas de etanol (previamente refrigeradas a una temperatura entre -18 y -10°C), al recipiente de enfriamiento y enciende el agitador a 40 Hz, luego abre y cierra la válvula manual dejando salir algo de producto (esto para garantizar que la salida de producto a la hora de instalar el dado sea uniforme) una vez realizado este paso instala el dado y abre lentamente la llave de la válvula hasta que el producto salga con un flujo uniforme y constante, es importante tener en cuenta que la temperatura interior del recipiente no debe superar los 14°C , durante el proceso de extrusión.

Realizado el paso anterior el operario debe estar en constante control e inspección a las diferentes variables durante el proceso de extrusión como: salida del producto, temperaturas y presión, en este tiempo el operario en un recipiente

aparte retira con frecuencia el producto extruido (tener en cuenta que en el recipiente haya más etanol que producto) vale la pena aclarar que la temperatura interna del recipiente aumenta constantemente, debido a la carga térmica que ejerce el producto al salir de la maquina extrusora a una temperatura promedio de 80°C , por tal motivo cuando la temperatura interna del recipiente llega a los 14°C el operario la controla adicionando etanol (previamente refrigeradas a una temperatura entre -18 y -10°C).

Posteriormente el producto se deja en refrigeración y para esto, se deja el producto en reposo en un cuarto de refrigeración a una temperatura de -18° C, durante un periodo de veinti cuatro (24) horas, estas condiciones fueron establecidas debido a diferentes ensayos de prueba de error, desarrollados por el área de investigación y desarrollo, con el fin de endurecer la capsula para que el producto soporte el proceso de filtración.

7.1.1.6 Filtración. Inicialmente el operario adecua el cuarto de enfriamiento a una humedad relativa inferior a 30 % Hr (humedad relativa) y a una Temperatura de 28 ° C (se debe cumplir con estas condiciones, de lo contrario no se realiza el proceso de filtración), posteriormente el operario debe dirigirse a la zona de lavado y tomar el filtro al vacío para prepararlo, ubicando un papel filtro con la medida del diámetro inferior del cono.

Dado la severidad de los riesgos existentes en el proceso, tales como: físico, químico, biológico entre otros, el operario debe utilizar todos los elementos de protección personal, antes de iniciar el proceso de filtración, una vez cumplidos estos requerimientos se procede a realizar la filtración, donde el operario extrae el producto del refrigerador y lo agita para que sea más eficiente el proceso de filtración, realizado estos pasos, agrega el producto al filtro de vacío y se deja por un tiempo de diez (10) minutos.

Al terminar los diez (10) minutos se debe retirar el producto del filtro de vacío y expandirlo sobre bandejas plásticas de polipropileno (pp), cada una de estas bandejas debe contener 0.25 kg de producto, las cuales son ubicadas en estantería del cuarto de enfriamiento por un periodo de quince (15) horas, con el objetivo de secar el producto.

7.1.1.7 Tamizado. Inicialmente el operario inspecciona que el producto se encuentre con las especificaciones de secado requeridas para iniciar el proceso de tamizado, una vez verificado esto, el operario debe utilizar todos los elementos de protección personal antes de iniciar el proceso, realizado lo anterior se procede

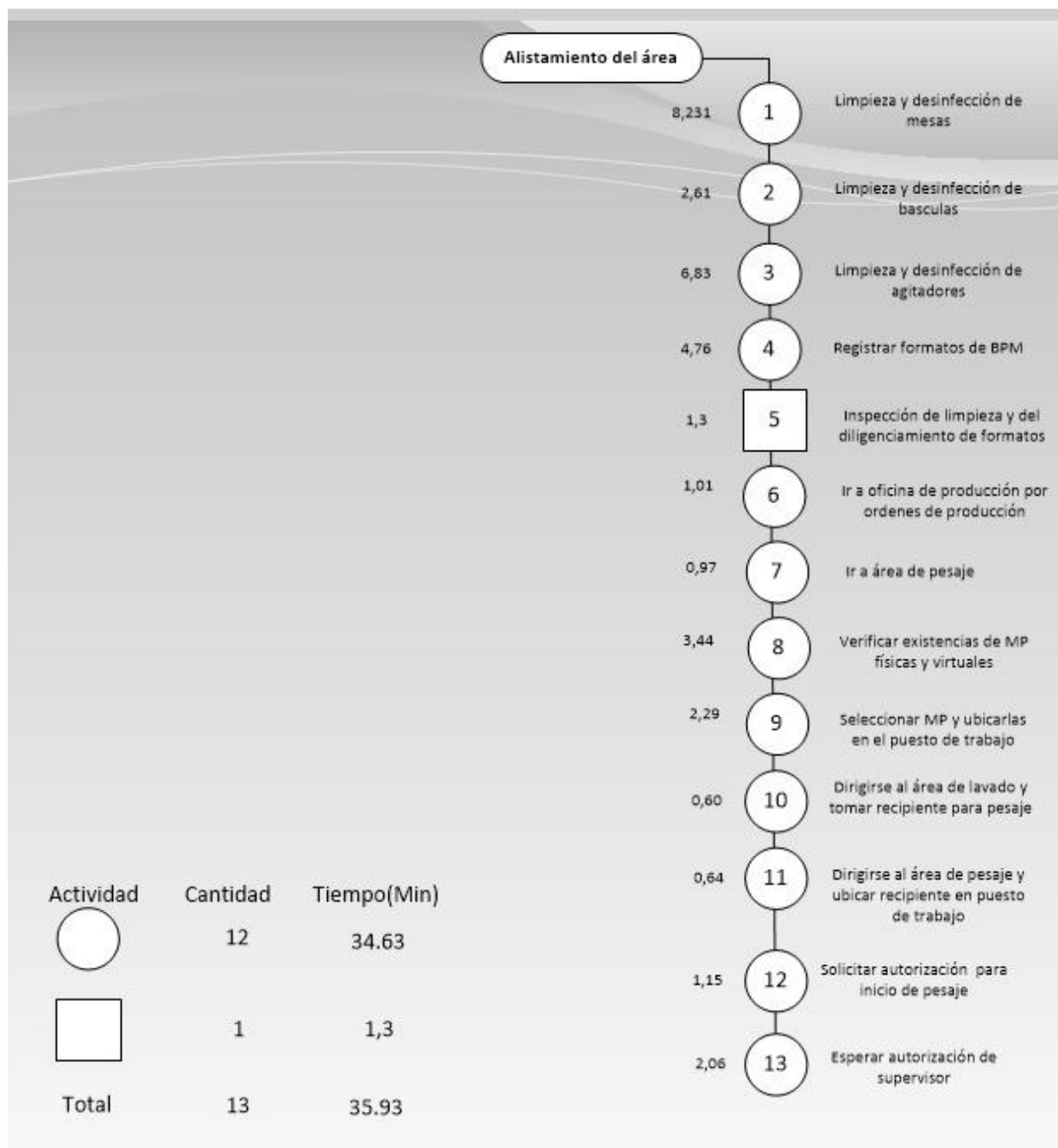
a alistar los utensilios necesarios para realizar dicho proceso y a acercar al puesto de trabajo la estantería donde se encuentra el producto. Cumplidos estos pasos el operario inicia el tamizado el cual se hace tomando una bandeja que contiene producto y depositándolo en la malla del tamiz, este proceso se hace para cada una de las bandejas que se encuentran en la estantería, ya tamizado el producto, se debe tomar una muestra (Alicuota), se rotula y se lleva al área de calidad, donde se realiza el correspondiente análisis para asegurar que se cumplan con las especificaciones requeridas del producto.

Tomada la muestra se procede a depositar el producto en bolsas plásticas, se rotula (Código de identificación) y es sellado para ser llevado al área de producción, donde permanecerá almacenado hasta que sea aprobada la muestra (alícuota) por el área de calidad.

7.1.1.8 Análisis de calidad. En el área de Aseguramiento de Calidad el coordinador recibe la muestra, seguidamente la registra en el sistema SAP y la asigna al analista. Posteriormente el analista busca el registro y selecciona los parámetros específicos a analizar para la muestra, así como también la muestra patrón para poder comparar los atributos cualitativos y aquellos cuantitativos especificados para el producto. Los análisis pueden durar aproximadamente media jornada debido a que hay pruebas que toman más tiempo para poder realizarlas (5 horas). Por último se deja el producto sin aprobar por 3 días debido a que el proceso no se encuentra estandarizado y puede presentarse variación en la humedad durante el proceso o deficiencias en el secado que puedan generar aglomeración del producto, es decir, que a los tres días de llegar al laboratorio se observa, si se han generado aglomeraciones grandes o si por el contrario conservan su tamaño normal. Por último luego de revisar que el producto está en perfectas condiciones se aprueba y se guarda la muestra para poder tener trazabilidad del mismo.

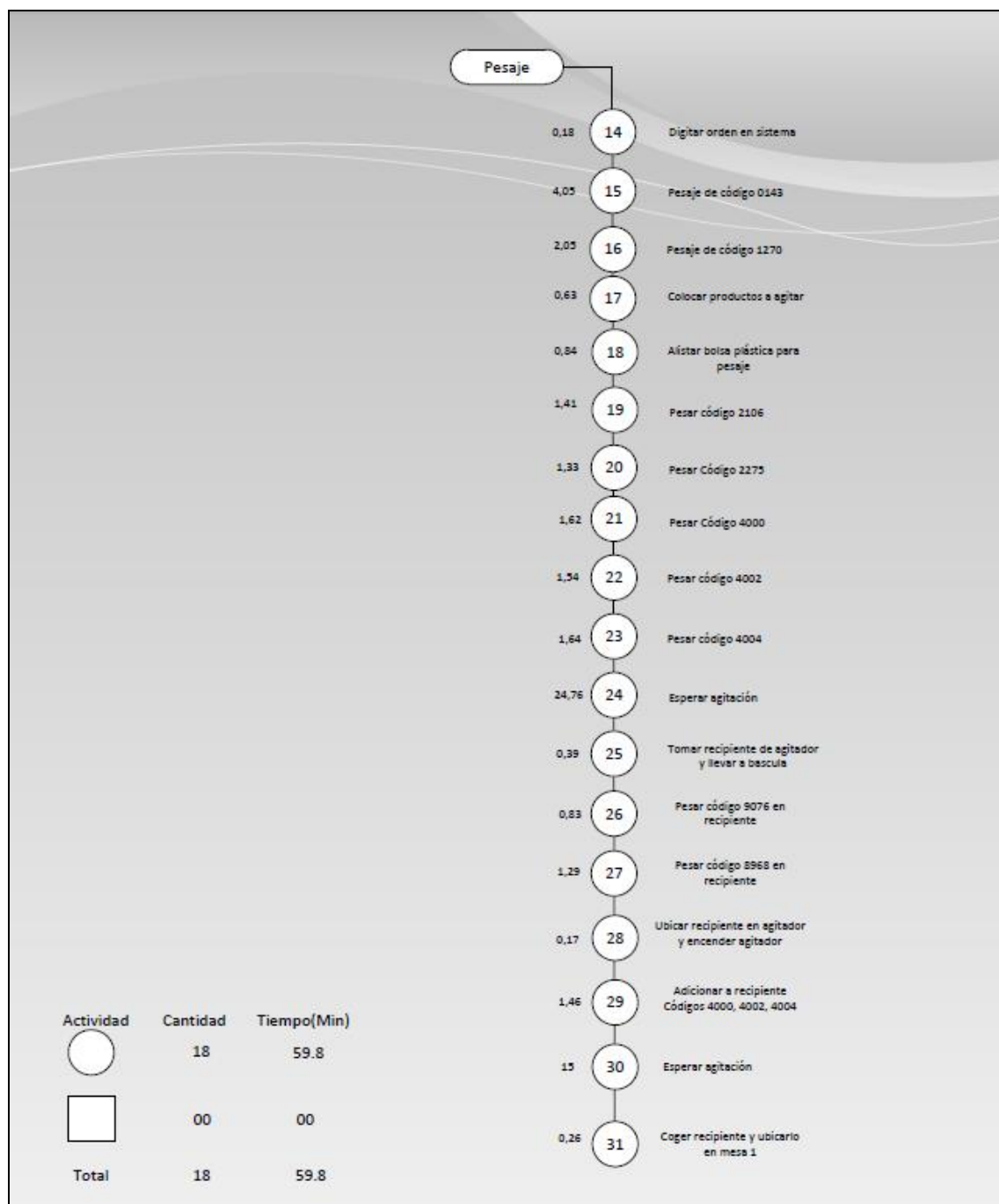
7.1.2 Cursograma sinóptico del proceso. Para la descripción de cada una de los elementos que componen las actividades del proceso actual, se realizó el respectivo cursograma sinóptico por etapa (alistamiento del área, Pesaje, Programar y activar equipos, Alistamiento de máquina, Extrusión, Filtración y secado, y Tamizado) describiendo cada uno de los elementos con su correspondiente tiempo, tal como se muestra a continuación:

Figura 10. Cursograma de alistamiento del área método actual



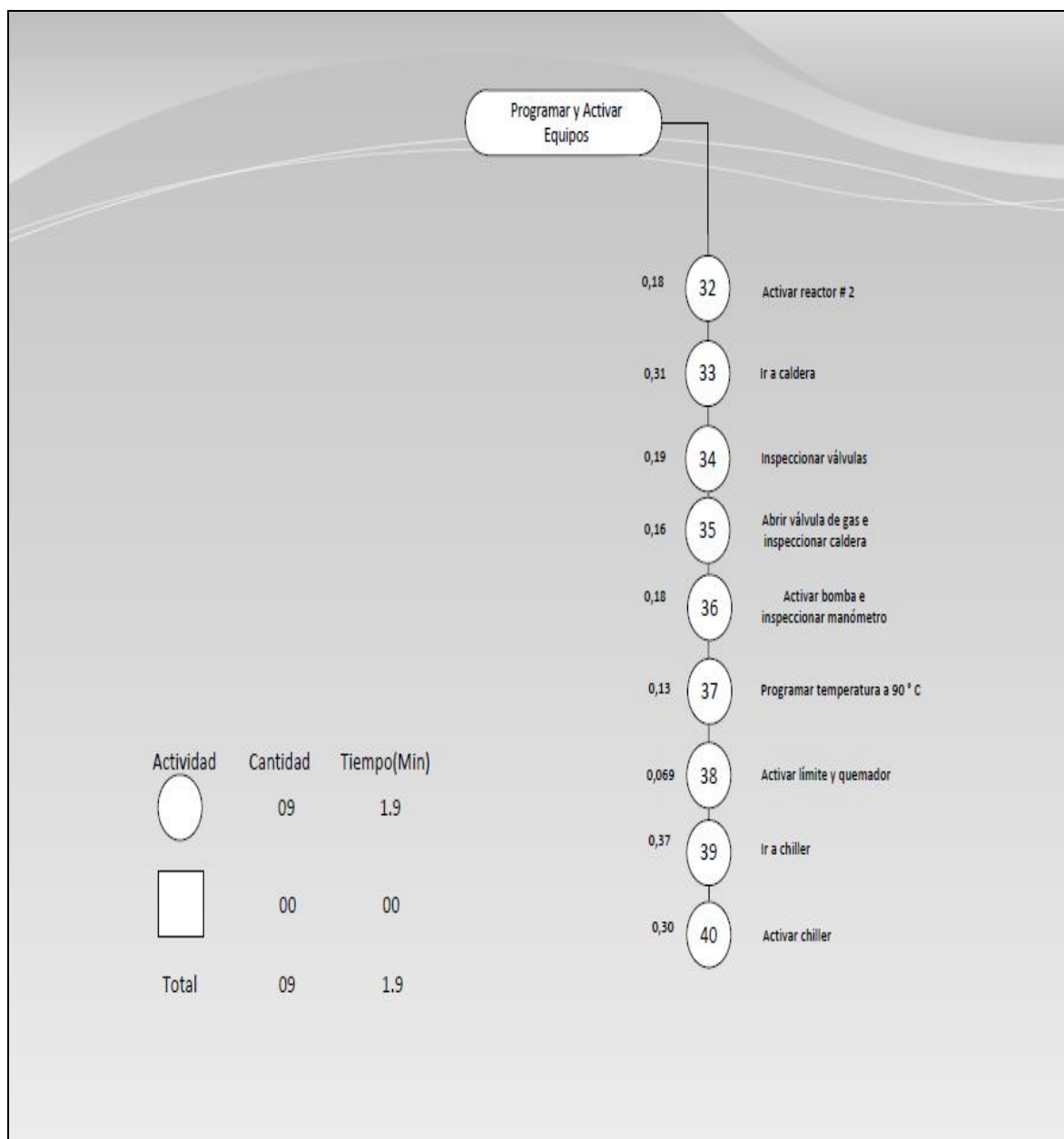
La etapa de Alistamiento del área inicia desde la actividad N° 1 "**Limpieza y desinfección de mesas**" hasta la N° 13 "**Esperar autorización de supervisor**"*

Figura 11.Cursograma de pesaje método actual



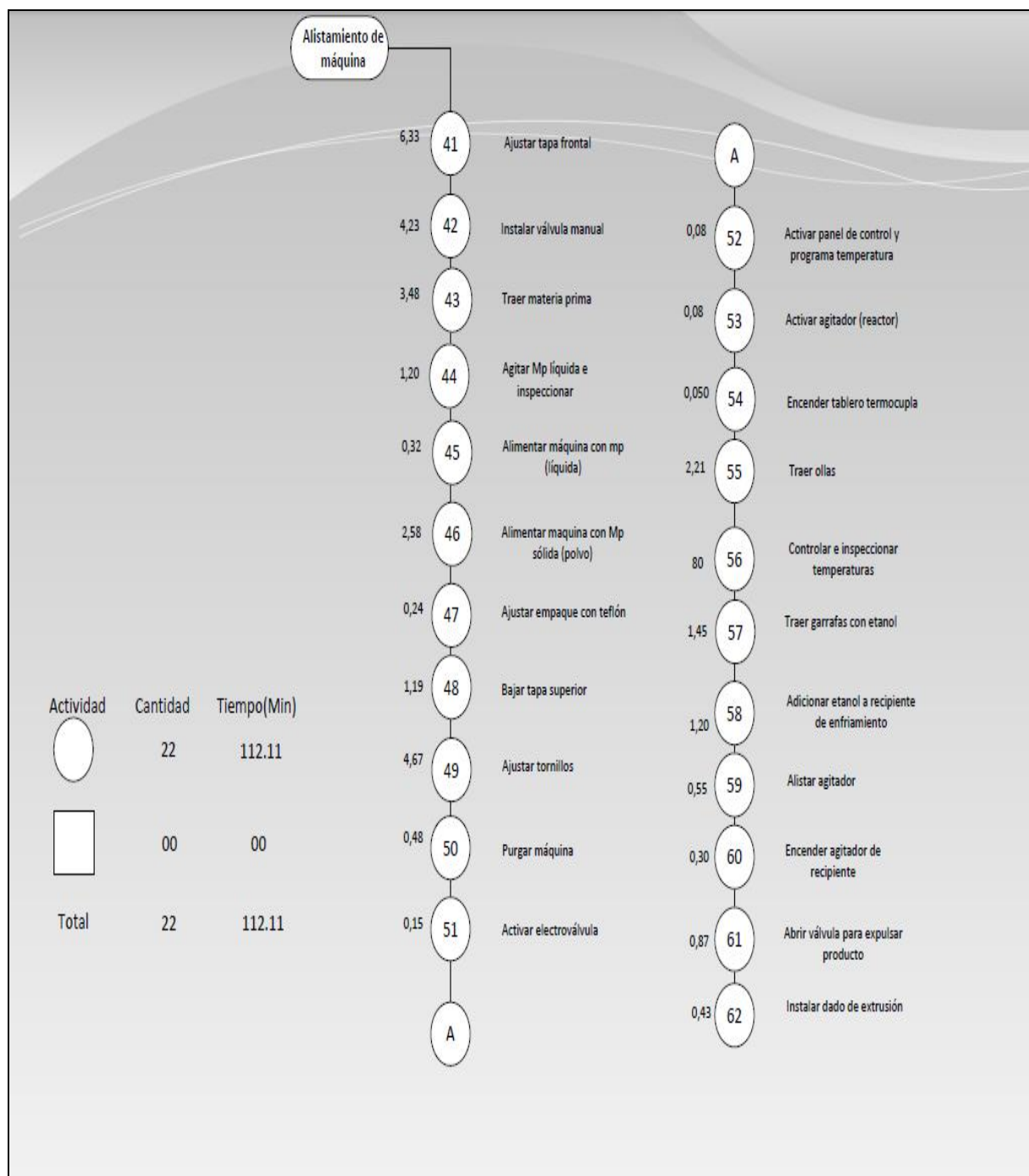
La etapa de Pesaje inicia desde la actividad N° 14 "***Digitar orden en sistema***" hasta la N° 31 "***Coger recipiente y ubicarlo en mesa 1***"*

Figura 12. Cursograma de programar y activar equipos método actual



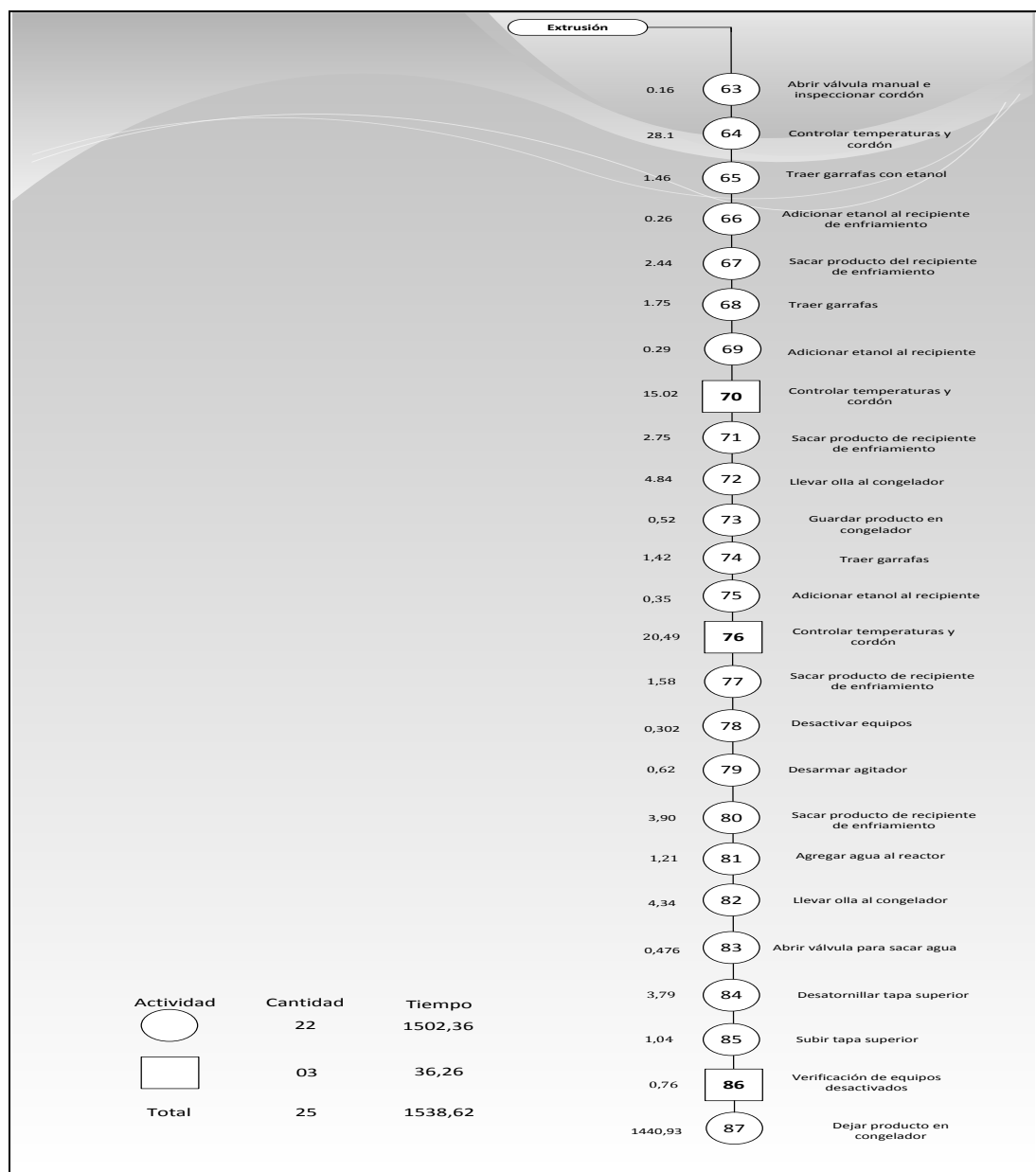
La etapa de Programar y activar equipos inicia desde la actividad N° 32 "**Activar reactor # 2**" hasta la N° 40 "**Activar chiller**"*

Figura 13. Cursograma de alistamiento de máquina método actual



La etapa de Alistamiento de máquina inicia desde la actividad N° 41 "**Ajustar tapa frontal**" hasta la N° 62 "**Instalar dado de extrusión**"*

Figura 14. Cursograma de extrusión método actual



La etapa de Extrusión inicia desde la actividad N° 63 "***Abrir valvula manual e inspeccionar cordon***" hasta la N° 87 "***Dejar producto en congelador***"*

Figura 15. Cursograma de filtración y secado método actual

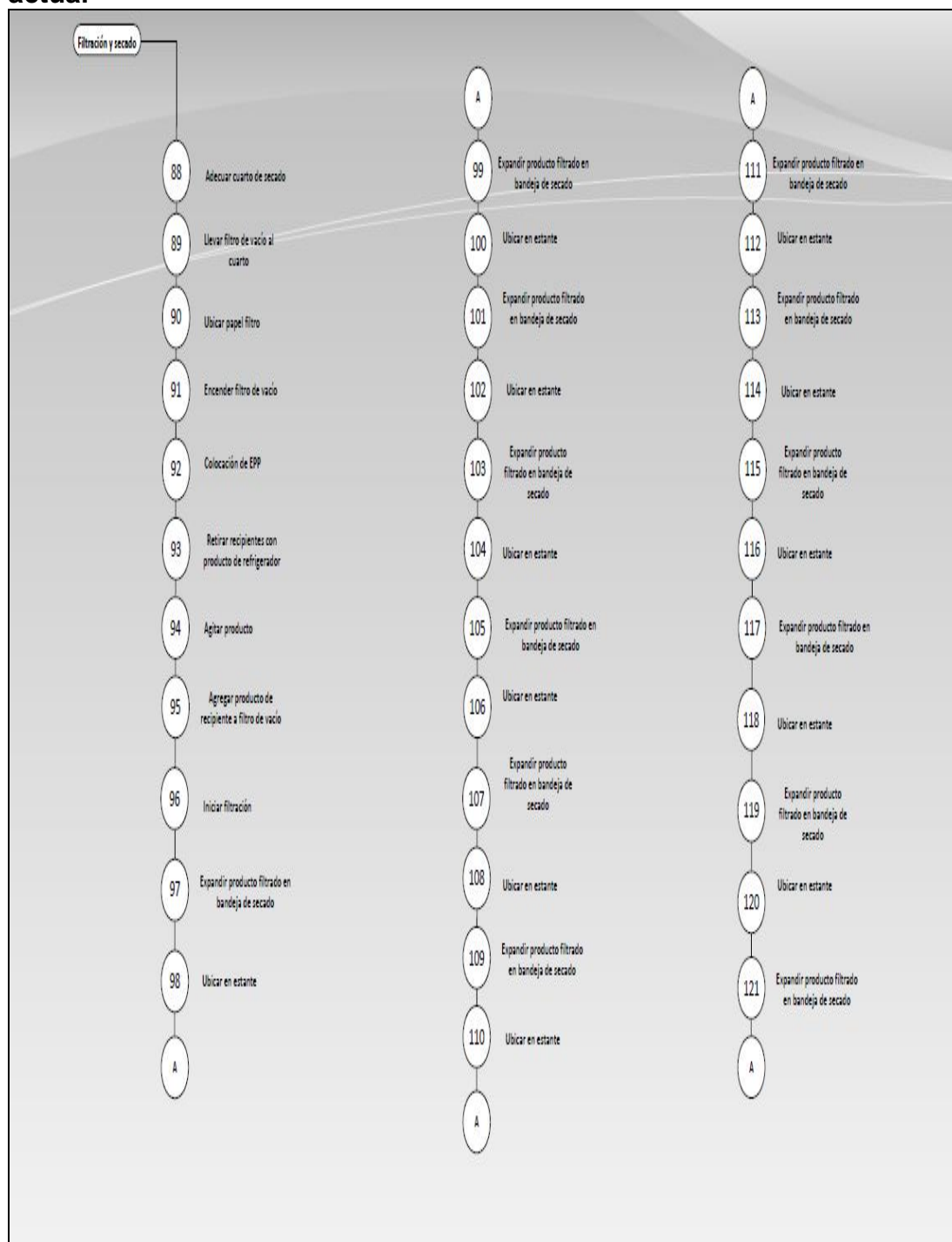


Figura 15. (Continuación)

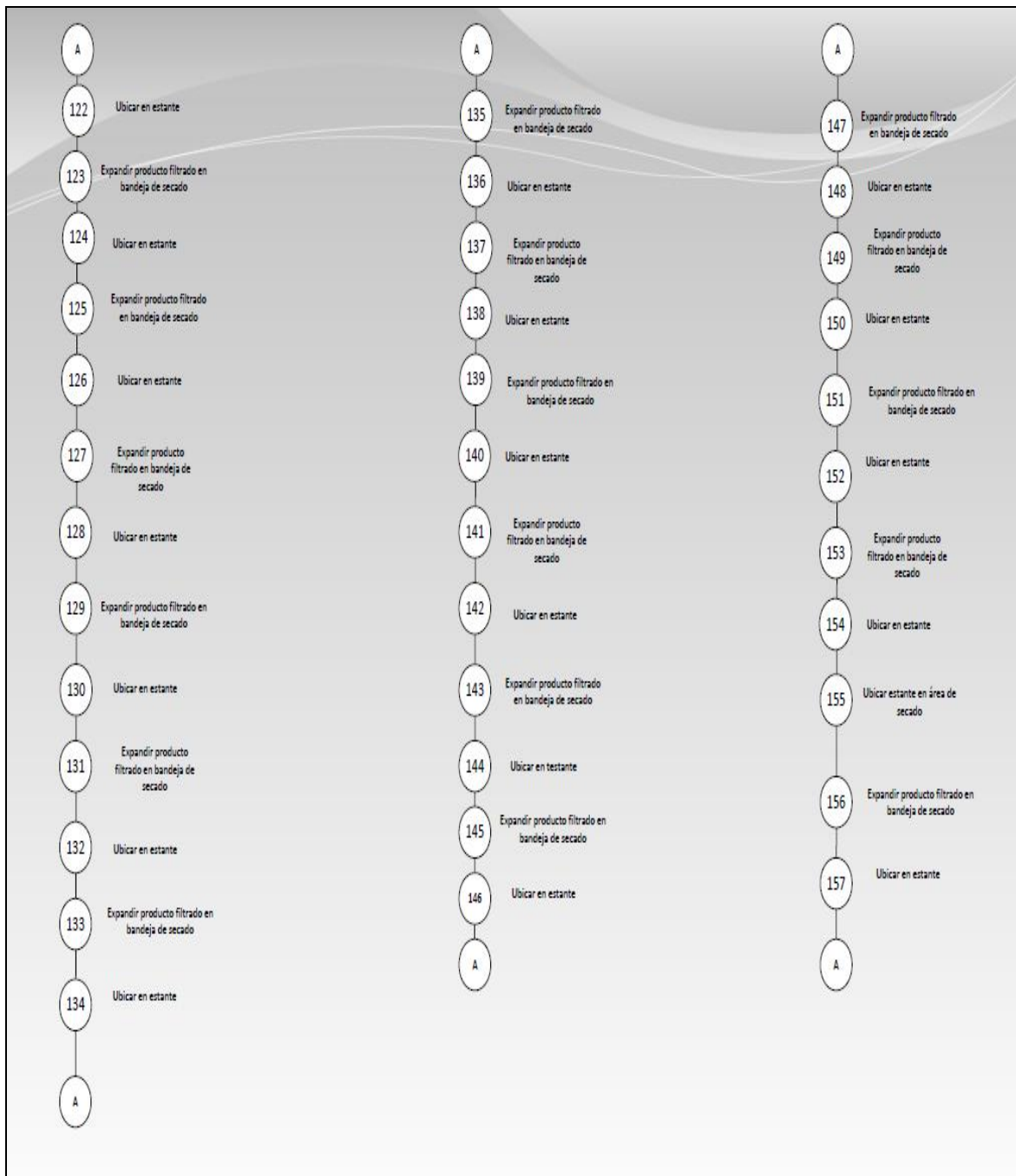


Figura 15. (Continuación)

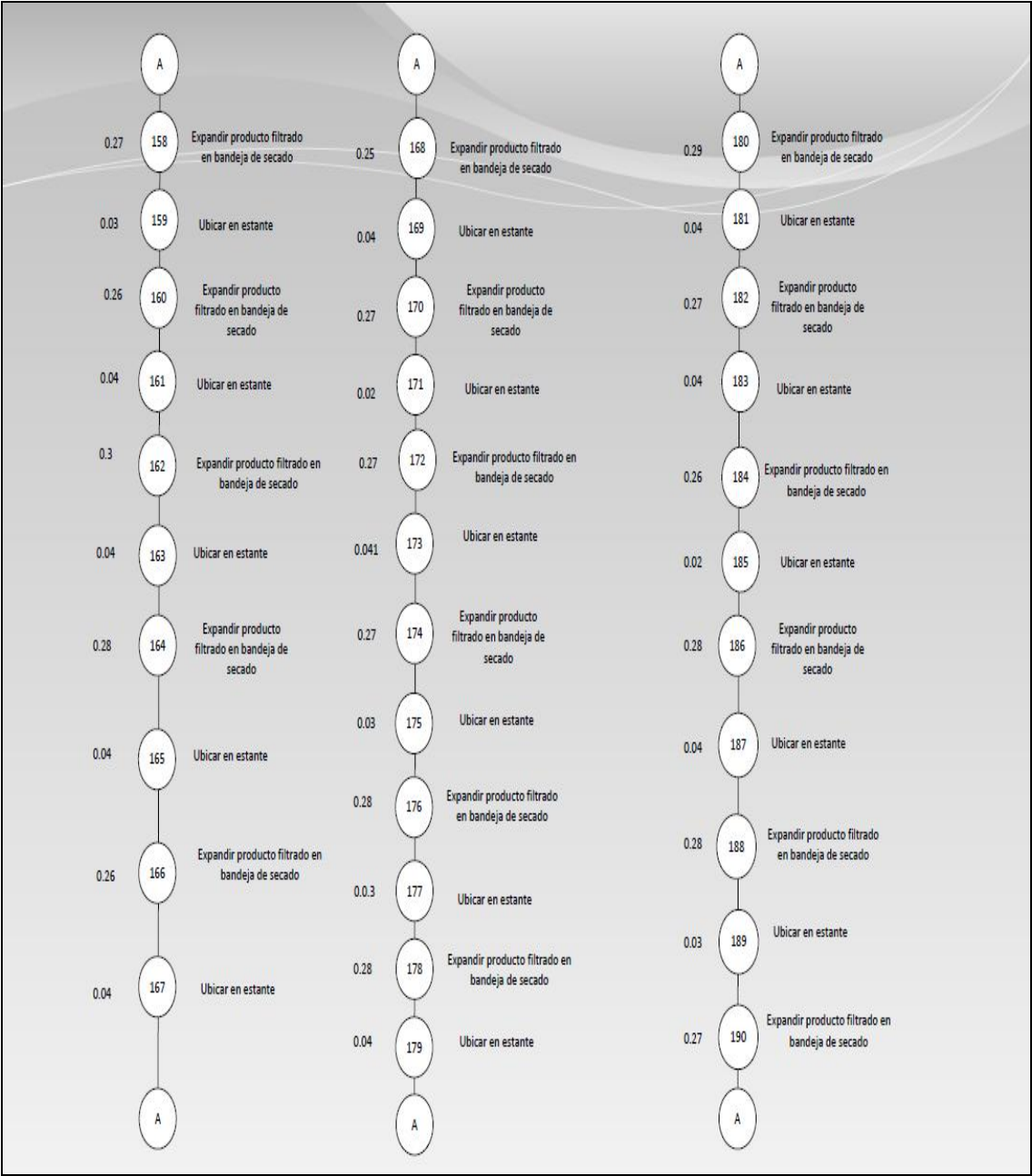
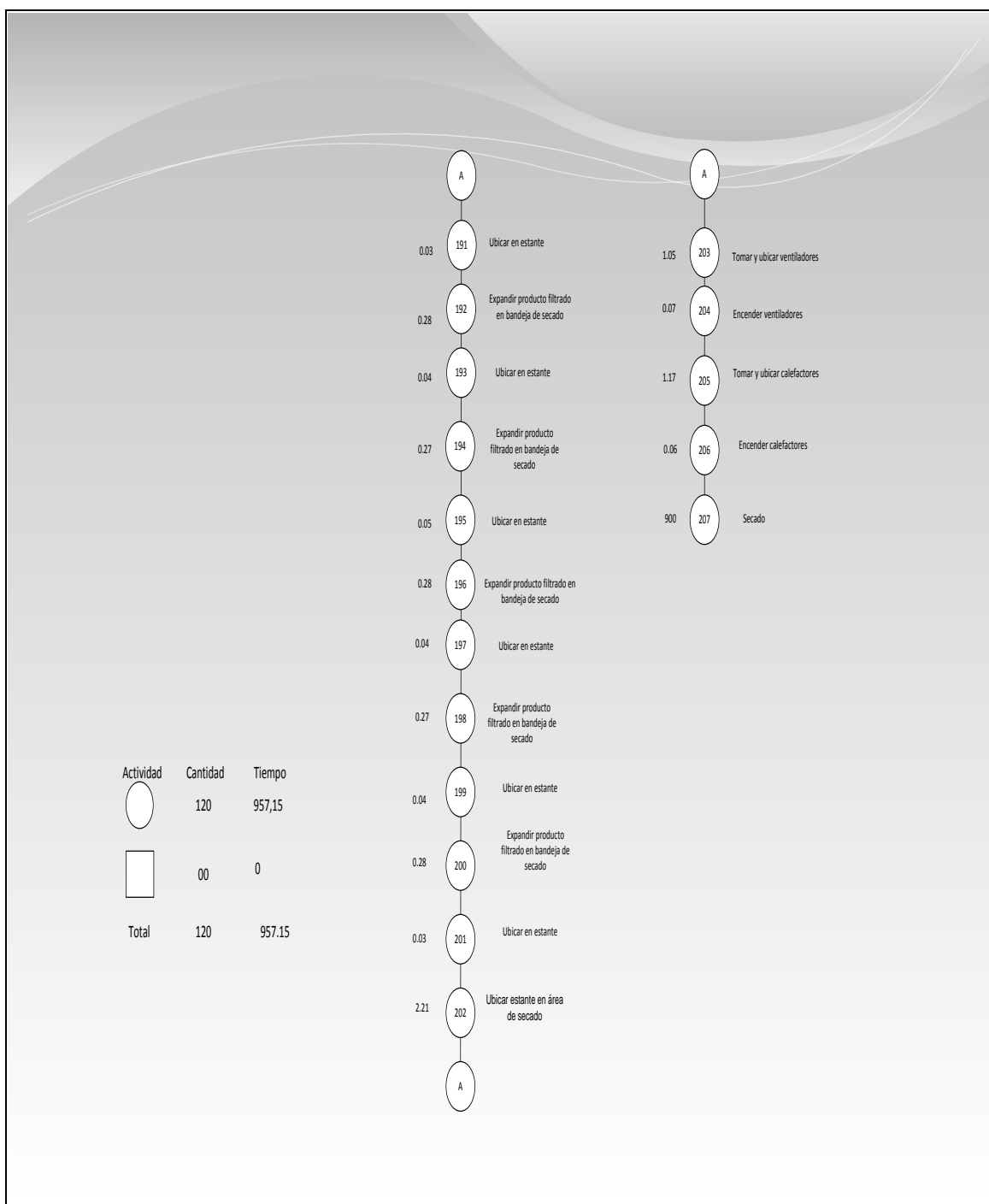


Figura 15. (Continuación)



La etapa de Filtración y secado inicia desde la actividad N° 88 "**Adecuar carto de secado**" hasta la N° 207 "**secado**"*

Figura 16. Cursograma de Tamizado método actual

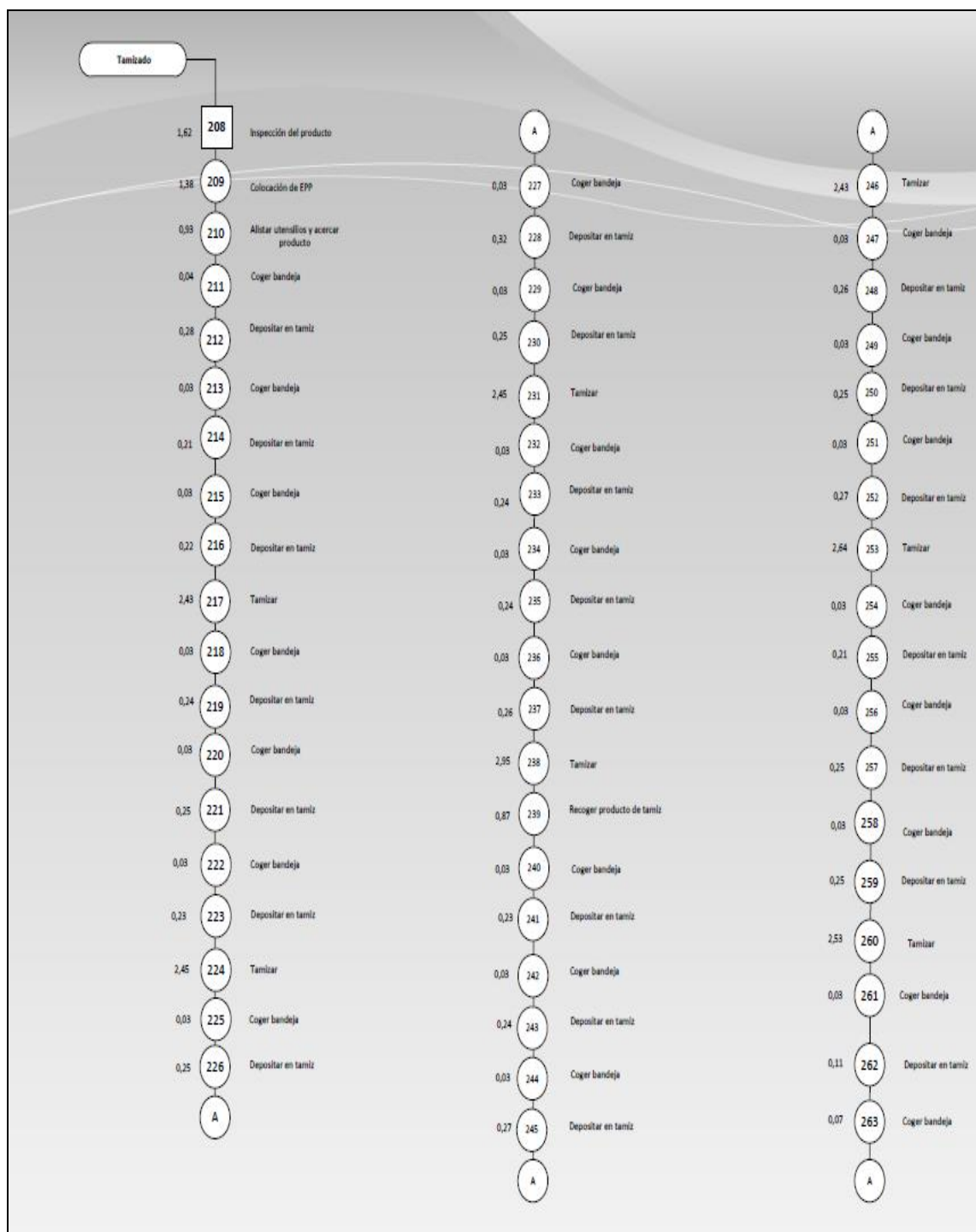
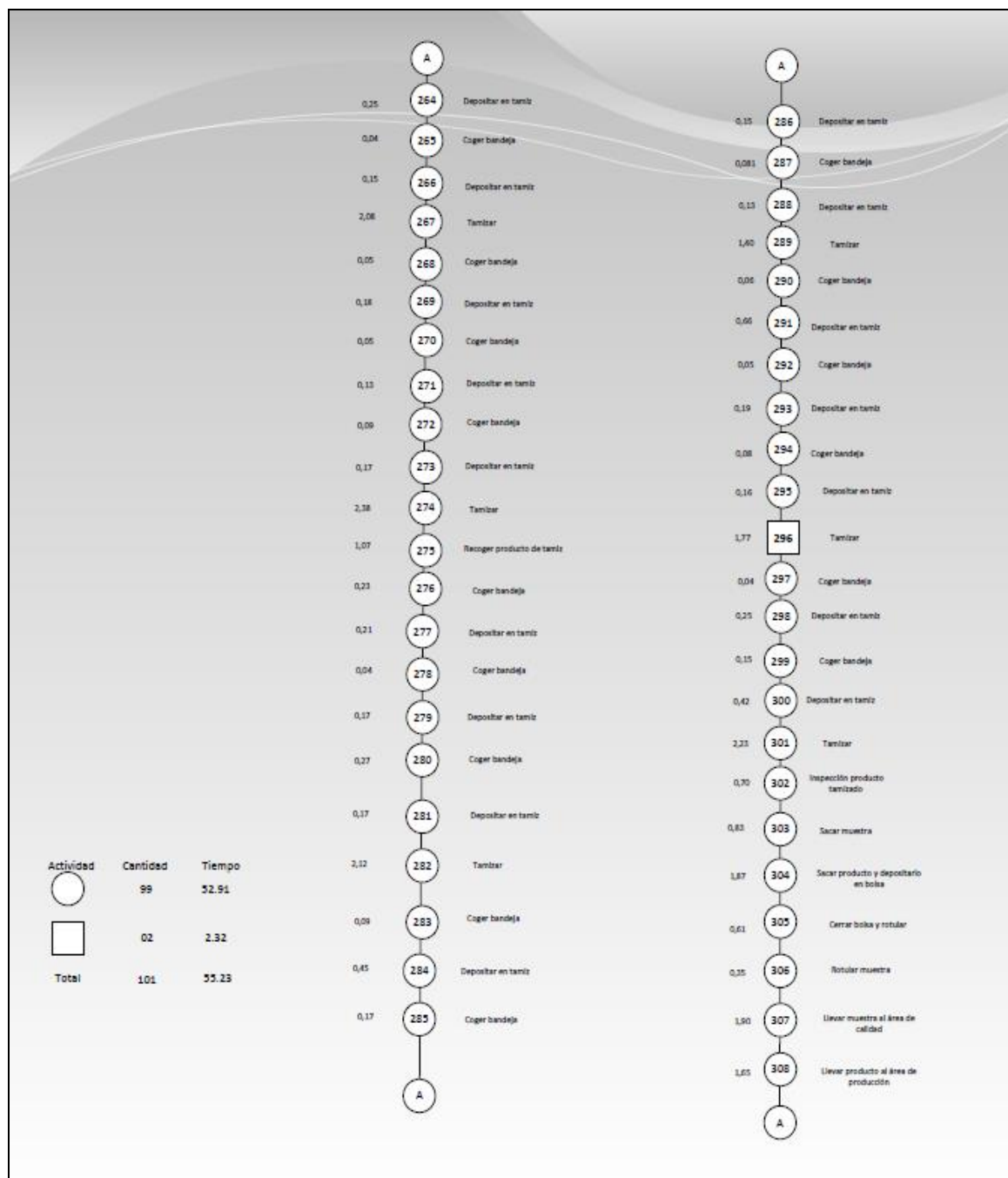


Figura 16. (Continuación)



La etapa de Tamizado inicia desde la actividad N° 208 "**Inspección del producto**" hasta la N° 308 "**Llevar producto al área de producción**"*

Como se pudo observar en los cursogramas anteriores se tiene un número de 308 elementos entre operaciones e inspecciones en la línea de encapsulación, para mayor claridad se puede observar el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Tiempos observados por etapas

Actividad	Alistamiento del área	pesaje	programar y activar	alistamiento de maquina	Extrusion	Filtración y secado	Tamizado	Total
operaciones	12	18	9	22	22	120	99	302
inspecciones	1	0	0	0	3	0	2	6
Tiempo	35,93	59,8	1,9	112,11	1538,62	957,15	55,23	2760,74

Tal como se muestra en el cuadro anterior se puede observar que el tiempo total de ciclo es de 2760.74 minutos, donde la etapa que representa el mayor tiempo es la extrusión, con un 56% del tiempo total, por lo cual es un punto crítico para el proceso; es por esto que se concentraran los esfuerzos en el análisis de los elementos que la componen, con el fin de proponer mejoras que contribuyan a eliminar los elementos que sean cuellos de botella para reducir el tiempo total de la etapa con lo cual se produzca un aumento en la productividad.

A continuación se presentará un análisis más profundo del proceso, a través de herramientas de la técnica del estudio de tiempos.

7.1.3 Cursograma analítico del operario. Para conocer más a fondo el proceso y con el fin de tener un estimado de los tiempos que representan los transportes, almacenamientos, demoras, operaciones etc., se realiza el cursograma analítico de operario por cada etapa, con el objetivo de conocer el tiempo de cada uno de los elementos mencionados para este proceso:

Cuadro 3. Cursograma analítico de limpieza de área, alistamiento y pesaje

Ubicación: Área de Pesaje		Empieza: Limpieza y Desinfección de Mesas		Resumen		Página	1 de 6			
Actividad: Pesaje de materia prima		Termina: Traslado de producto al área de Despacho		Actividad	Actual	Propuesto				
Fecha: 17/12/2012				Almacenamiento	0					
Operador:	Victor Serna	Analista:	Cesar Gozanlez	Transporte	5					
Metodo y Tipo				Operación	19					
				Demoras	5					
Metodo:	Actual	Propuesto		Inspeccion	1					
				Combinada	1					
Tipo:	Operario	Material		Total	31					
Proceso	Actividad	Tarea		Simbolo		Comentario				
Pesaje de Materia prima	Limpieza del area	Limpieza y desinfección de mesas		■	●	➡	▼	D	■	
		Limpieza y desinfección de basculas		■	●	➡	▼	D	■	
		Limpieza y desinfección de agitadores		■	●	➡	▼	D	■	
		Registrar formatos de BPM		■	●	➡	▼	D	■	
		Inspeccion de limpieza y diligenciamiento de formatos		■	●	➡	▼	D	■	
	Alistamiento de materias primas	Ir a oficina de produccion por OP		■	●	➡	▼	D	■	
		Volver al área de pesaje		■	●	➡	▼	D	■	
		Verificar existencias de Mp fisicas y virtuales		■	●	➡	▼	D	■	
		Seleccionar Mp y ubicarlas en el puesto de tarabajo		■	●	➡	▼	D	■	
		Dirigirse al area de lavado y tomar recipiente para pesaje		■	●	➡	▼	D	■	
		Dirigirse al area de pesaje y ubicarlo en el puesto de trabajo		■	●	➡	▼	D	■	
		Solicitar autorizacion para inicio de pesaje		■	●	➡	▼	D	■	
		Esperar autorizacion de supervisor		■	●	➡	▼	D	■	
	Pesaje	Digitar orden en sistema		■	●	➡	▼	D	■	
		Pesaje del codigo 0143		■	●	➡	▼	D	■	
		Pesaje del codigo 1270		■	●	➡	▼	D	■	
		Colocar producto a agitar		■	●	➡	▼	D	■	
		Alistar bolsa plastica para pesaje		■	●	➡	▼	D	■	
		Pesar el codigo 2106		■	●	➡	▼	D	■	
		Pesar el codigo 2275		■	●	➡	▼	D	■	
		Pesar el codigo 4000		■	●	➡	▼	D	■	
		Pesar el codigo 4002		■	●	➡	▼	D	■	
		Pesar el codigo 4004		■	●	➡	▼	D	■	
		Esperar agitacion		■	●	➡	▼	D	■	
		Tomar recipiente de agitador y llevar a bascula		■	●	➡	▼	D	■	
		Pesar codigo 9076 en recipiente		■	●	➡	▼	D	■	
		Pesar codigo 8968 en recipiente		■	●	➡	▼	D	■	
		Ubicar recipiente en agitador y encender		■	●	➡	▼	D	■	
		Adicionar al recipiente codigos 4000,4002,4404		■	●	➡	▼	D	■	
		Esperar agitacion		■	●	➡	▼	D	■	
		Coger recipiente y ubicarlo en mesa 1		■	●	➡	▼	D	■	

Cuadro 4. Cursograma analítico activación de equipos, alistamiento de máquina y extrusión

Ubicación: Área de reacciones		Empieza: Limpieza y Desinfección de Mesas		Resumen		Página	2 de 6
Actividad: Extrusión		Termina: Trasladar producto al área de Despacho		Actividad	Actual	Propuesto	
Fecha: 18/12/2012				Almacenamiento	2		
Operador: Fabian Agudelo		Analista: Cesar Gozalez		Transporte	8		
		Metodo y Tipo		Operación	28		
				Demoras	9		
Metodo:		Actual	Propuesto	Inspeccion	6		
				combinada	3		
Tipo:		Operario	Material	Maquina	Total	56	
Proceso	Actividad	Tarea		Símbolo		Comentario	
Extrusion	Programar y activar equipos	Activar reactor #2		■	●	→	▼
		Ir a caldera		■	●	→	▼
		Inspeccionar Valvulas		■	●	→	▼
		Abrir valvulas de gas e inspeccionar caldera		■	●	→	▼
		Activar Bomba e inspeccionar manometro		■	●	→	▼
		Programar temperatura a 90°C		■	●	→	▼
		Activar limite y quemador		■	●	→	▼
		Ir a chiller		■	●	→	▼
	Alistamiento de maquina	Activar chiller		■	●	→	▼
		Ajustar tapa frontal		■	●	→	▼
		Instalar valvula manual		■	●	→	▼
		Traer materia prima		■	●	→	▼
		Agitar materia prima liquida e inspeccionar		■	●	→	▼
		Alimentar maquina con Mp liquida		■	●	→	▼
		Alimentar maquina con Mp solida (polvo)		■	●	→	▼
		Ajustar empaque con teflón		■	●	→	▼
		Bajar tapa superior		■	●	→	▼
		Ajustar tornillos		■	●	→	▼
		Purgar maquina		■	●	→	▼
		Activar electrovalvula		■	●	→	▼
		Activar panel de control y programar temperatura		■	●	→	▼
		Activar agitador (Reactor)		■	●	→	▼
		Encender tablero termocupla		■	●	→	▼
		Traer ollas		■	●	→	▼
		Controlar temperaturas		■	●	→	▼
		Traer garrafas con etanol		■	●	→	▼
		Adicionar etanol a recipiente de enfriamiento		■	●	→	▼
		Alistar agitador		■	●	→	▼
	Extrusion	Encender agitador de recipiente		■	●	→	▼
		Abrir valvula para expulsar producto		■	●	→	▼
		Instalar dado de extrusion		■	●	→	▼
		Abrir valvula manual e inspeccionar cordon		■	●	→	▼
		Controlar temperaturas y cordon de salida		■	●	→	▼
		Traer garrafas con etanol		■	●	→	▼
		Adicionar etanol a recipiente de enfriamiento		■	●	→	▼
		Sacar producto del recipiente de enfriamiento		■	●	→	▼
		Traer garrafas con etanol		■	●	→	▼
		Adicionar etanol a recipiente de enfriamiento		■	●	→	▼
		Controlar temperaturas y cordon de salida		■	●	→	▼
		Sacar producto del recipiente de enfriamiento		■	●	→	▼
		Llevar olla a congelador		■	●	→	▼
		Guardar Producto en congelador		■	●	→	▼
		Traer garrafas con etanol		■	●	→	▼
		Adicionar etanol a recipiente		■	●	→	▼
		Controlar temperaturas y cordon		■	●	→	▼
		Sacar producto del recipiente de enfriamiento		■	●	→	▼
		Desactivar equipos		■	●	→	▼
		Desarmar agitador		■	●	→	▼
		Sacar producto del recipiente de enfriamiento		■	●	→	▼
		Agregar agua al reactor		■	●	→	▼
		Llevar olla a congelador y volver		■	●	→	▼
		Guardar Producto en congelador y volver		■	●	→	▼
		Abrir valvula para sacar agua		■	●	→	▼
		Destornillar tapa		■	●	→	▼
		Subir tapa		■	●	→	▼
		Verificacion de equipos desactivados		■	●	→	▼

Cuadro 5. Cursograma analítico filtración y secado

Ubicación: Cuarto de secado		Empieza: Limpieza y Desinfección de Mesas		Resumen		Pagina		3 de 6	
Actividad: Filtrar		Termina: Trasladar producto al área de Despacho		Actividad		Actual		Propuesto	
Fecha: 19/12/2012				Almacenamiento		0			
Operador: Jhon alexander		Analista: Cesar Gozalez		Transporte		1			
		Metodo y Tipo		Operación		49			
				Demoras		1			
Metodo:		Actual		Propuesto		Inspeccion		1	
						Combinada		0	
Tipo:		Operario		Material		Maquina		Total	
						52			

Cuadro 6. Cursograma analítico secado

Ubicación: Cuarto de secado		Empieza: Limpieza y Desinfección de Mesas		Resumen		Pagina	4 de 6		
Actividad: Filtrar		Termina: Trasladar producto al área de Despacho		Actividad	Actual	Propuesto			
Fecha: 19/12/2012				Almacenamiento	0				
Operador: Jhon alexander		Analista: Cesar Gozanlez		Transporte	0				
Metodo y Tipo				Operación	66				
				Demoras	2				
				Inspeccion	0				
				Combinada	0				
Tipo: Operario		Material		Total		68			
		Maquina							
Proceso	Actividad	Tarea	Simbolo						Comentario
secado		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		Ubicar estante en area de secado							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							
		expandir producto filtrado en bandeja de secado							
		Ubicar bandeja en estante							

Cuadro 7. Cursograma analítico tamizado

Ubicación: Cuarto de secado		Empieza: Limpieza y Desinfección de Mesas		Resumen		Página	5 de 6	
Actividad: Tamizado		Termina: Trasladar producto al área de Despacho		Actividad	Actual	Propuesto		
Fecha: 20/12/2012				Almacenamiento	0			
Operador: Jhon alexander		Analista: Cesar Gozalez		Transporte	0			
		Metodo y Tipo		Operación	35			
				Demoras	3			
Metodo:		Actual	Propuesto	Inspeccion	1			
				Total	0			
Tipo:		Operario	Material		39			
Proceso	Actividad	Tarea	Simbolo					Comentario
Tamizar	Adecuar Producto	Inspeccion del producto	■	●	→	▼	■	
		Colocacion de epp	■	●	→	▼	■	
		Alistar utensilios y acercar producto	■	●	→	▼	■	
		Coger bandeja	■	●	→	▼	■	
		Depositar en tamiz	■	●	→	▼	■	
		Coger bandeja	■	●	→	▼	■	
		Depositar en tamiz	■	●	→	▼	■	
		Coger bandeja	■	●	→	▼	■	
		Depositar en tamiz	■	●	→	▼	■	
		Tamizar	■	●	→	▼	■	
		Coger bandeja	■	●	→	▼	■	
		Depositar en tamiz	■	●	→	▼	■	
		Coger bandeja	■	●	→	▼	■	
		Depositar en tamiz	■	●	→	▼	■	
		Coger bandeja	■	●	→	▼	■	
		Depositar en tamiz	■	●	→	▼	■	
		Tamizar	■	●	→	▼	■	
		Coger bandeja	■	●	→	▼	■	
		Depositar en tamiz	■	●	→	▼	■	
		Coger bandeja	■	●	→	▼	■	
		Depositar en tamiz	■	●	→	▼	■	
		Coger bandeja	■	●	→	▼	■	
		Depositar en tamiz	■	●	→	▼	■	
		Tamizar	■	●	→	▼	■	
		Coger bandeja	■	●	→	▼	■	
		Depositar en tamiz	■	●	→	▼	■	
		Coger bandeja	■	●	→	▼	■	
		Depositar en tamiz	■	●	→	▼	■	
		Coger bandeja	■	●	→	▼	■	
		Depositar en tamiz	■	●	→	▼	■	
		Tamizar	■	●	→	▼	■	
		Recoger Producto	■	●	→	▼	■	
		Coger bandeja	■	●	→	▼	■	
		Depositar en tamiz	■	●	→	▼	■	
		Coger bandeja	■	●	→	▼	■	
		Depositar en tamiz	■	●	→	▼	■	
		Coger bandeja	■	●	→	▼	■	
		Depositar en tamiz	■	●	→	▼	■	
		Tamizar	■	●	→	▼	■	

Cuadro 8 Cursograma analítico tamizado

Ubicación: Cuarto de secado		Empieza: Limpieza y Desinfección de Mesas		Resumen		Página	6 de 6
Actividad: Tamizado		Termina: Trasladar producto al área de Despacho		Actividad	Actual	Propuesto	
Fecha: 20/12/2012				Almacenamiento	0		
Operador: Jhon alexander		Analista: Cesar Gozanlez		Transporte	2		
		Metodo y Tipo		Operación	58		
				Demoras	1		
Metodo:				Inspeccion	1		
				Total	0		
Tipo:					62		
	Operario	Material	Maquina				
Proceso	Actividad	Tarea		Símbolo		Comentario	
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Tamizar		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Tamizar		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Tamizar		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Tamizar		■	●		
		Recoger Producto de Tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Tamizar		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Tamizar		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Tamizar		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Coger bandeja		■	●		
		Depositar en tamiz		■	●		
		Tamizar		■	●		
		Inspección del Producto tamizado		■	●		
		Sacar Muestra		■	●		
		Sacar producto y depositar en Bolsa		■	●		
		Cerrar bolsa y rotular		■	●		
		Rotular muestra		■	●		
		Llevar muestra al área de Calidad		■	●		
		Llevar producto al área de Producción		■	●		

Cuadro 9. Resumen cursograma analítico-operario

Tipo de elemento	Cantidad	Tiempo Minutos	Tiempo Horas	% de participación
Almacenamiento	1	0,59	0,01	0,02%
Combinada	4	3,88	0,06	0,14%
Demora	24	2407,64	40,13	87,24%
Inspección	11	163,78	2,73	5,93%
Operación	250	154,38	2,57	5,59%
Transporte	18	29,65	0,49	1,07%
Total general	308	2759,92	46,00	100%

Tal como se muestra en el cuadro tres (3) se puede observar que durante el proceso de la línea de encapsulación se presentan cuellos de botella o Demoras, las cuales representan un 87.24% del tiempo total de ciclo, este porcentaje se encuentra contenido en dos etapas que son: Extrusión, filtración y secado tal como se mostró en el cuadro dos (2), en donde se observó que la extrusión tiene el 56% total del ciclo, que se genera debido a que contiene una de estas demoras, de acuerdo a lo anterior se analizará con mayor profundidad estas etapas, mediante un análisis experimental con el objetivo de disminuir dichos tiempos ya que no aportan valor al proceso.

Para la realización de este proyecto no se realiza análisis de recorrido, debido a que la localización de la línea y de la planta se encuentra en una ubicación temporal, por lo cual la organización no considero necesario dicho análisis.

A continuación se procede a realizar el análisis experimental con el fin de obtener la normalización de la línea.

7.1.4 Análisis experimental. De acuerdo como se mencionó en el cuadro N° 2, el producto en la etapa de extrusión requiere ser almacenado por un tiempo de 24 horas a una temperatura de -11 °C, esto con el fin de que el producto llegue al estado de dureza adecuado para continuar con la siguiente etapa del proceso. Este tiempo de 24 horas es una de las demoras identificadas en el proceso y se hizo relevante ya que contiene casi el 56% del tiempo total de este, de acuerdo a lo mencionado se decidió indagar por qué el producto requería tanto tiempo para llegar a su estado adecuado, obteniendo como conclusión que se generaba por la variación de temperaturas durante el proceso de extrusión. Con base a esto se inicia con el análisis experimental, realizando mediciones de temperaturas durante

el proceso de extrusión, analizando inicialmente el comportamiento del Chiller y el recipiente de enfriamiento sin carga y luego con carga térmica, para estimar el margen de variación de las temperaturas generadas, con el propósito de saber si el chiller está en la capacidad de manejar y mantener una temperatura cercana a los -11 °C, lo anterior se especifica en los siguientes cuadros respectivamente:

Cuadro 10. Análisis sin carga térmica

Pruebas	Temperatura Salida del Chiller (°C)		Tiempo Acumula (min)	Temperatura Ambiente (°C)	Velocidad de pérdida de temperatura(°C/min)
	To	Tf			
1	1,2	-2,2	125	21,2	0,03
2	3,1	-2,2	129	20,16	0,04
3	3,5	-2,1	140	21,7	0,04
4	-1,1	-1,5	62	26,1	0,01
5	6,4	-1,4	121	23,7	0,06
Promedio	2,62	-1,88	115,4	22,572	0,04

De acuerdo al cuadro N°4 y al análisis realizado en el proceso de encapsulación (etapa de extrusión), se tomo en promedio 10 datos por cada prueba, que fueron realizadas a diferentes temperaturas ambientes y días, lo cual genero como resultado que al iniciar el proceso de enfriamiento del chiller sin carga térmica, en promedio se maneje una temperatura inicial de salida de 2.62 °C (temperaturas que se tomaron 25 minutos después de encender el equipo), al pasar 115.4 minutos la temperatura final de salida llego a -1.88 °C, con una razón de enfriamiento de 0.04 °C/min, de acuerdo a lo anterior se determina que el chiller está en capacidad de generar temperaturas considerablemente bajas manteniéndolas por un tiempo promedio de 2 horas, ahora se requiere determinar si al momento de iniciar la extrusión ,se sigue manteniendo el nivel de temperatura obtenido, lo mencionado se muestra a continuación:

Cuadro 11. Análisis con Carga térmica a una Temperatura de 80 ° C

Pruebas	Temperatura recipiente (°C)		Temperatura Salida Chiller (°C)		Tiempo de proceso (minutos)	Temperatura (Ambiente °C)	Velocidad chiller (C°/m)	Velocidad recipiente (C°/m)	Temperatura del producto extruido ° C
	To	Tf	To	Tf					
1	-5,1	13,5	-2,2	0,1	83	22,2	0,03	0,22	77
2	-2,7	12,4	-2,2	-1,2	64	19,5	0,02	0,24	86
3	1,4	14,9	-2,1	-0,4	89	19,2	0,02	0,15	83
4	-1,9	13	-1,5	0,3	81	21,7	0,02	0,18	85
5	-1,1	15,4	-1,4	0,6	91	26,1	0,02	0,18	89
Promedio	-1,88	13,84	-1,88	-0,12	81,6	21,74	0,02	0,2	84

Con base al cuadro N°5, que es el resultado de la toma de datos de diferentes pruebas, se obtiene que durante 81.60 minutos del proceso de extrusión, el producto en promedio es extruido a una temperatura de 84° C; la temperatura interna del recipiente inicia en -1.88 °C y finaliza en 13.84 °C, con una subida de calor de 0.20 °C/min durante el proceso. Si se compara con la velocidad de pérdida de temperatura del Chiller, se observa un aumento de 0.18 ° C/min debido a la carga térmica del producto, al momento de hacer contacto con el recipiente de enfriamiento, finalmente aunque el Chiller mantiene unas temperaturas de enfriamiento considerablemente bajas que en promedio se mantuvo a -0.12 ° C, no está en la capacidad de hacer que el recipiente mantenga unas temperaturas estables y por debajo de 0 ° C, debido a lo anterior el producto en el choque térmico no se genera con las características de dureza requeridas, haciendo que se necesite una congelación posterior de 24 horas, como se había mencionado en apartados anteriores.

Como resultado del anterior análisis se concluye que si se desea someter el producto a bajas temperaturas para reducir o eliminar el tiempo de reposo en congelación, se debe utilizar un equipo o reactivo que sea capaz de generar rangos de temperaturas bajos (debajo de 0° C), debido a esto, inicialmente se realizarán pruebas con N2 ya que el Chiller actual no provee temperaturas que mantengan el recipiente de enfriamiento a un nivel de temperatura adecuado, que permitan identificar la temperatura a la cual se debe llevar el recipiente de enfriamiento y con la cual se puede trabajar en el proceso de extrusión. A continuación se relacionan las pruebas de ensayo y error en la línea de encapsulación, utilizando un termo tipo Dewar, con Nitrógeno líquido como sistema de enfriamiento, se relacionan los resultados obtenidos con los aspectos más relevantes.

Cuadro 12. Pruebas de temperatura

Prueba	Cantidad planeada (Kg)	Tiempo extrusión (min)	Cantidad Etanol (Kg)	Cantidad N2 (Kg)	Rangos T ° C	Tiempo de reposo de producto	Estado de calidad
1	9	50	15	13	-57 a -30	30	Rechazado
2	9	35	15	12,35	-40 a -30	30	Rechazado
3	9	74	13	8,87	-11 a 6	30	Aprobado
4	9	73	14	10	1 a 6	30	Aprobado
5	13	90	22,6	10	1 a 6	15	Aprobado
6	13	88,5	20	12,6	1 a 6	10	Aprobado
7	13	69	22	18,07	0 a 6	5	Aprobado

Como se mencionó inicialmente los resultados obtenidos en el cuadro N° 6 fueron realizados mediante el método experimental, en donde el objetivo principal era analizar la temperatura a la que se debía someter el producto y con la cual obtuviera una consistencia adecuada sin necesidad de requerir un tiempo posterior de refrigeración (24 horas). Se realizaron las siguientes pruebas:

Para la primera prueba se utilizaron 9 kg del producto, el tiempo de la extrusión fue de 30 minutos, se requirió 15 kg de etanol y 13 kg de N2, se manejó un rango de temperatura entre -57 ° C y -30 ° C, terminado el proceso de extrusión por la considerable temperatura a la que estuvo sometido el producto, no se colocó en enfriamiento, y solo se dejó 30 minutos en agitación para estabilizar el producto, después se analizó su estado de calidad con lo cual se determinó que el producto en esta prueba no cumplía con las especificaciones requeridas y por ende se rechaza la prueba. Debido a que se notó que a temperaturas muy bajas el producto tampoco cumplía con las especificaciones requeridas, se decidió hacer una segunda prueba con una temperatura entre -40 y -30 °C, dejando estabilizar el producto por el mismo tiempo (30 minutos), con lo cual la prueba arrojó un estado de calidad rechazado, con lo anterior se notó que el producto a temperaturas muy bajas durante la extrusión no reaccionaba adecuadamente, y se decidió aumentar la temperatura aún más y manejar un rango durante el proceso entre -11 ° C y 6 ° C, dejando el producto en estabilización por 30 minutos como en las pruebas anteriores, arrojando un estado de calidad aprobado, sin embargo no se considera adecuada la prueba ya que se hace difícil y costoso manejar intervalos de rangos amplios de temperaturas por el consumo constante de N2.

Como se observa en el cuadro numero 6 las cantidades de producto son constantes durante todas las pruebas (9 Kg), los factores de la prueba se mantienen también casi constantes (tiempo de extrusión, etanol, N2) variándose de acuerdo al rango de temperatura utilizado, la prueba 3 obtiene su estado de

calidad aprobado debido a que no utiliza una temperatura demasiado baja entre un rango de -11°C y 6°C , sin embargo como se mencionó en el apartado anterior no es muy adecuada una prueba si el rango de temperatura es amplio, porque implica que se consuma una cantidad considerable de N_2 para llegar a valores extremos de temperatura durante la extrusión, es por esto que se decide hacer más pruebas teniendo en cuenta que las temperaturas deben ser un poco más altas y en intervalos con rangos reducidos, para no tener costos muy altos en el proceso por la utilización de N_2 , en consecuencia se realiza la pruebas 4, 5, 6 y 7, con un rango de temperatura entre 0 y 6°C , a diferentes tiempos de agitación 30, 15, 10 y 5 minutos respectivamente, con lo cual se obtuvo un estado de calidad aprobado en todas las pruebas, comprobándose de que el producto no requería temperaturas muy bajas y se determina que la temperatura a la cual se debe trabajar en la extrusión, debe ser entre 1 y 6°C ya que permite eliminar el tiempo de enfriamiento que requería el producto después de la extrusión; con este rango de temperatura solo se requieren dejar el producto de 5 a 30 minutos en agitación como se mencionó, para permitir que el producto se estabilice y pueda ser utilizado en la etapa de tamizado.

De acuerdo a lo anterior se procede a normalizar el método de trabajo utilizado en la fabricación de las capsulas. Para esto se presenta lo siguiente.

7.1.5 Normalización del método de trabajo de la línea de encapsulación. Los procesos que se requieren en la fabricación del producto, se levantaron y normalizaron a través de la realización de un numero de propuestas provenientes del análisis de los diagramas de proceso cursograma analítico, diagramas de recorrido etc, con lo cual se obtuvieron los tiempos observados del proceso, detallándose los tiempos improductivos, que para el caso de este proyecto se da en la etapa de extrusión debido al tiempo de enfriamiento del producto requerido para iniciar la etapa de tamizado, es por esta razón que se presenta las propuestas de mejora aplicables a la situación actual de la empresa:

Al realizar el estudio de método se analizó cada una de las etapas del proceso de la línea de encapsulación, con lo cual se determinó que la etapa crítica del proceso es la extrusión tal como se ha mencionado, de acuerdo a lo anterior se presentan la siguiente propuesta de mejora:

- Se sugiere la utilización de un equipo (Chiller) más sofisticado que sea capaz de proveer un nivel de enfriamiento adecuado en la etapa de extrusión, manteniendo la temperatura durante el proceso de 0°C a 6°C , para eliminar el proceso posterior de enfriamiento del producto de 24 horas y sustituirlo por un tiempo de agitación

máximo 30 minutos, debido a que mediante pruebas se consideró que en estas condiciones también se cumple con el estado de calidad requerido.

- Se recomienda la utilización de un recipiente de enfriamiento de mayor capacidad que incluya una malla removible para la recolección del producto, que contribuya a la facilidad en la extracción del producto en el recipiente.
- Se recomienda a la organización si desea mejorar aún más el proceso, analizar la etapa de secado debido a que contiene el 32.60 % del tiempo total del proceso.
- Con el cambio de chiller y si la organización contempla la sugerencia de analizar la etapa de secado, se podrían estabilizar las temperaturas durante el proceso, con lo cual se eliminaría el tiempo de almacenamiento (tres días) de la alícuota de producto requerido para el análisis de calidad.

7.2 ETAPA 2: HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE ENCAPSULACIÓN

Una vez caracterizado el proceso se identificaron y eliminaron los puntos críticos, definiéndose e implementado el nuevo método, con sus respectivos tiempos (tiempos estándar) tal como se muestra a continuación:

7.2.1 Definición e implementación del método: El nuevo método de trabajo para la realización del producto de la línea de encapsulación, se basa en las propuestas de mejora expuestas en este trabajo, las cuales se enfocan en eliminar una de las demoras más representativas, que se encuentra en la etapa de extrusión la cual contiene el 56% del tiempo total del proceso. Cabe mencionar que no se realiza un rediseño de planta debido a que la organización se encuentra en un proyecto de traslado de su planta, por lo cual la ubicación de la línea de encapsulación es temporal, por ello se omite este análisis, enfocándose únicamente al mejoramiento del procedimiento.

- Al reducir la demora de dicha etapa, la carta de proceso queda de la siguiente manera:

➤ Extrusión. Para iniciar con esta tarea el operario debe ubicar la malla recolectora en el interior del recipiente de enfriamiento, posteriormente adiciona 16 Kg de etanol (previamente refrigerado) al recipiente de enfriamiento y

enciende el agitador a 40 Hz, luego abre y cierra la válvula manual dejando salir algo de producto (esto para garantizar que la salida de producto a la hora de instalar el dado sea uniforme) una vez realizado este paso instala el dado y abre lentamente la llave de la válvula hasta que el producto salga con un flujo uniforme y constante, es importante tener en cuenta que la temperatura interior del recipiente no debe superar los 6°C , durante el proceso de extrusión.

Realizado el paso anterior el operario debe estar en constante control e inspección a las diferentes variables durante el proceso de extrusión como: salida del producto, temperaturas y presión, terminada la extrusión se deja agitando el producto en el recipiente de enfriamiento por un tiempo de treinta (30) minutos en promedio, pasado este tiempo se extrae la malla con producto del recipiente de enfriamiento, para continuar con la siguiente etapa del proceso.

A continuación se presenta un comparativo del método de trabajo actual y mejorado:

Cuadro 13. Comparación de tiempos de método de trabajo actual y mejorado

Etapa	Método de trabajo mejorado		
	Tiempo etapa Actual min	Tiempo etapa Mejorada min	Disminución %
Extrusión	1538	128	92

De acuerdo al cuadro siete (7) se puede observar que con el mejoramiento del método de trabajo, se logra una disminución del 92% en el tiempo de la etapa de extrusión, lo cual se logró gracias a la identificación de las temperaturas ideales para el proceso y evitar incurrir en un tiempo posterior de enfriamiento (24 horas en congelador).

Con lo mencionado se puede decir que las mejoras propuestas contribuyen al incremento de la productividad de la línea, disminuyéndose el tiempo total del proceso, tal como se muestra a continuación:

Cuadro 14. Comparativo entre método actual y mejorado

	Método actual		Método mejorado		Variación %	
Actividad	Nº elementos	Tiempo	Nº elementos	Tiempo	Elementos	Tiempo
Almacenamiento	1	0,59	-	-	100	100
Combinada	4	3,88	4	3,88	0	0
Demora	24	2407,64	22	987,31	8,33%	59
Inspección	11	163,78	9	189,43	18,18%	15,66
Operación	250	154,38	246	146,51	1,60%	5,1
Transporte	18	29,65	12	19,88	33,33%	32,95
Total general	308	2759,92	293	1347,01	4,87%	51,19

En el cuadro ocho (8) se realiza un resumen donde se puede observar que se produjo una disminución considerable de tiempo y de elementos en las diferentes actividades del proceso, teniendo como resultado la reducción de las demoras, en un 59%, en las inspecciones 15.66%, en las operaciones 5 %, también los transportes se redujeron en 32.95 %. Finalmente se puede comprobar que con este proyecto el porcentaje total de reducción de elementos fue de 4.87 % y del Tiempo un 51.19%. Además al realizar la mejora del método de trabajo, se podría obtener el siguiente resultado en término de costos:

Cuadro 15. Comparación costos método actual y mejorado

Escenarios	Actual	Propuesta Nitrógeno	Propuesta (Chiller)
Materia prima	\$ 199.277	\$ 165.074	\$ 165.074
Costo Nitrógeno	\$ 0	\$ 71.045	\$ 0
Depreciación equipos	\$ 1.389	-	\$ 18.333
Energía Chiller	\$ 2.687	-	\$ 11.000
Mant	Cuadro n15 (continuación)	-	\$ 4.000
Alist:		\$ 0	\$ 0
Depreciación refrigerador	\$ 834	\$ 0	\$ 0
consumo de energía (refrigerador)	\$ 2.000	\$ 0	\$ 0
Mantenimiento (refrigerador)	\$ 4.545	\$ 0	\$ 0
M.O pesaje liquido-polvo	\$ 3.953	\$ 3.953	\$ 3.953
M.O alistamiento de equipos	\$ 5.455	\$ 5.455	\$ 5.455
M.O extrusión	\$ 4.216	\$ 4.216	\$ 4.216
M.O Filtrar y extender	\$ 3.953	\$ 3.953	\$ 3.953
M.O tamizado	\$ 6.588	\$ 6.588	\$ 6.588
Total (fabricación)	\$ 247.532	\$ 260.284	\$ 222.572
Costo por kilo	\$ 19.041	\$ 20.022	\$ 17.121
Diferencia Costo Actual vs Chiller (kg)			\$ 1.920
Ahorro por fabricación			\$ 24.960

Al utilizar un nuevo chiller en el proceso, se podría obtener un ahorro por kilo de producto de \$ 1.920, para una fabricación (13 Kg) el ahorro sería de \$ 24.960. Conociendo lo anterior se procede a normalizar y estandarizar el método de trabajo con base en la propuesta de mejora.

7.2.1.1 Estudio de tiempo. La metodología utilizada para establecer el tiempo estándar de cada etapa del proceso fue la siguiente:

- Elección de operario e instrumento de medición.
- Toma de tiempos mediante Hoja de trabajo de estudio de tiempo
- Cálculo del Numero de observaciones con el método del cociente
- Cálculo del tiempo Normal
- Cálculo de los suplementos en el proceso
- Calculo del Tiempo estándar

El desarrollo de cada uno de los elementos de la metodología anterior, se presenta a continuación:

- Elección de operario e instrumento de medición. Para la elección del personal al cual se le va a realizar medición de tiempos se tuvo en cuenta: tiempo de experiencia, destreza, desempeño, antigüedad y habilidad con el objetivo de tomar medidas coherentes con un grado de exactitud aceptable, en cuanto al instrumento de medición se utilizó un cronometro digital aplicándose el método de regreso a cero.

Los operarios que se escogieron para realizar el estudio de tiempos en las etapas de la línea de encapsulación teniendo en cuenta los criterios fueron los siguientes:

Cuadro 16. Selección de los operarios calificados

Etapas	Operario	Cargo	Años de experiencia
Alistamiento del área	Victor Serna	Fabricante	3
Pesaje	Victor Serna	Fabricante	3
programación y activación de equipos	Fabian Agudelo	Operario	2
programación y activación de equipos	Fabian Agudelo	Operario	2
Extrusión	Fabian Agudelo	Operario	2
Filtración	John Alexander Gomez	Operario	2
Tamizado	John Alexander Gomez	Operario	2

Cuadro 17. Método del cociente

$\frac{R}{\bar{X}}$	5	10	$\frac{R}{\bar{X}}$	5	10	$\frac{R}{\bar{X}}$	5	10
0.10	3	2	0.42	52	30	0.74	162	93
0.12	4	2	0.44	57	33	0.76	171	98
0.14	6	3	0.46	63	36	0.78	180	103
0.16	8	4	0.48	68	39	0.80	190	108
0.18	10	6	0.50	74	42	0.82	199	113
0.20	12	7	0.52	80	46	0.84	209	119
0.22	14	8	0.54	86	49	0.86	218	126
0.24	17	10	0.56	93	53	0.88	229	131
0.26	20	11	0.58	100	57	0.90	239	138
0.28	23	13	0.60	107	61	0.92	250	143
0.30	27	15	0.62	114	65	0.94	261	149
0.32	30	17	0.64	121	69	0.96	273	156
0.34	34	20	0.66	129	74	0.98	284	162
0.36	38	22	0.68	137	78	1.00	296	169
0.38	43	24	0.70	145	83			
0.40	47	27	0.72	153	88			

Fuente: ARIAS, Giovanni. Estudio de trabajo. Guía de laboratorio. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente; 2009.

Para utilizar el método del cociente se realizó el siguiente procedimiento:

A cada intervalo de observaciones se le estimo el rango, haciendo la diferencia entre el mayor y menor valor de dicho intervalo de medición, una vez realizado esto se procedió a sacar la media aritmética del intervalo, el cociente se obtiene haciendo la división entre el rango y la media aritmética tal como se muestra en la siguiente ecuación:

Ecuación 2. Calculo del Cociente

$$Cociente = \frac{R}{\bar{X}}$$

Dónde:

R= Rango

\bar{X} = Promedio

Fuente. Ibid., p. 15.

Para verificar la exactitud en los valores de observaciones al cronometrar también se utilizó el método de la fórmula, para implementar dicho método se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 3. Cálculo del número de observaciones

$$N = 40 * \left(\frac{\sqrt{((n * \sum x^2) - (\sum x)^2)}}{\sum x} \right)$$

Dónde:

N: Tamaño de la muestra que se desea determinar

n: Número de observaciones del estudio preliminar

X: Valor de la sumatoria de las observaciones

Fuente. Ibid., p. 15.

Teniendo en cuenta lo anterior se realizó la toma de datos y se estimó el número de observaciones a cronometrar mediante los anteriores métodos, los resultados están contenidos en los Anexos A, B, C, D Y E.

Si se observan los anexos (A, B, C, D Y E), algunos elementos presentan un número de observaciones muy elevados, por lo cual se especifica que para este trabajo, solo se utilizarán diez (10) observaciones calculadas inicialmente en dichos cuadros, debido a que se cuenta con un tiempo estimado para este proyecto (6 meses) el cual dificulta la toma de más mediciones, sin embargo se deja a consideración de la empresa el valor total del número de observaciones por elemento.

- **Cálculo del tiempo Normal:** De acuerdo a lo anterior se realiza el cálculo del tiempo normal de cada elemento y su respectiva valoración teniendo en cuenta la siguiente escala de calificación:

Cuadro 18. Escala de la norma británica

Escala	Descripción
0	Actividad nula
50	Muy lento, movimiento torpes, inseguros, parece dormido, sin interés en el trabajo
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido. Parece lento pero no pierde tiempo
100	Activo, capaz, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima del anterior
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por varios períodos.

Fuente: Oficina internacional del trabajo. Introducción al estudio del trabajo, 1995.p.253 -254

La valoración de cada uno de los elementos y los respectivos del tiempo normal, se pueden observar en los Anexos F, G, H, I, J respectivamente.

• **Cálculo de los suplementos en el proceso:** Una vez realizada las valoraciones de cada elemento del proceso se procede a realizar la estandarización del método de trabajo. Como se ha mencionado las mejoras se concentran en la etapa de extrusión donde se encuentra el cuello de botella, por lo cual el proceso en general se mantiene bajo las mismas condiciones a excepción de dicha etapa, que se modifica de acuerdo a las propuestas que se mencionaron en este proyecto y las cuales tienen la base bajo un análisis experimental, de acuerdo a lo anterior se especifica el método de trabajo mejorado y se procede a estandarizar dicho proceso, iniciando con el cálculo de suplementos, para posteriormente aplicarlo a cada elemento de las actividades de la línea, con el fin de obtener los tiempos estándares correspondientes, tal como se muestra a continuación:

Cuadro 19. Estimación de suplementos

Tipo de suplemento	Descripción de suplemento	Sexo de operario: Masculino	Frecuencia en el día laboral	Total de minutos	Porcentaje del tiempo diario invertido en suplemento	Factor suplemento
Suplementos fijos	Por necesidades personales	5	3	15	10%	0,90
	Descanso básico por cansancio de tarea	5	4	20		
Suplementos variables	Suplemento por trabajar de pie	3	3	9		
	Tareas de trabajo bastante monótonas mentalmente	2	3	6		
Tiempo total invertido en suplementos en minutos				50		
Tiempo del día laboral en minutos				480		

- **Calculo del Tiempo estándar:** Al analizar el cuadro catorce (14) se puede observar que los suplementos en el proceso representan el 10% del tiempo total en un (1) día laborado, el cual es cincuenta (50) minutos. Calculado el porcentaje de suplementos se procede aplicarlo a cada elemento de las actividades del proceso, obteniéndose lo siguiente:

Cuadro 20. Tiempo estándar por actividades

Actividad	Tiempo Normal	(%) de tiempo en suplementos	Tiempo estándar
Limpieza de área y alistamiento de materias primas	34,11	10,42	38,07
Pesaje	57,42	10,42	64,09
Programar y activar equipos	1,62	10,42	1,81
Alistamiento de maquina	177,43	10,42	198,06
Extrusión	123,32	10,42	137,66
Filtración y secado	946,53	10,42	1056,59
Tamizar	82,21	10,42	91,77

En el cuadro quince (15), se puede observar el tiempo normal para cada actividad del proceso, además el cálculo del porcentaje de suplementos involucrado en la línea de encapsulación, conocido lo anterior se calculó el tiempo estándar por actividades, con el fin de presentar el resultado del estudio de trabajo, el cual se enfocó en mejorar la etapa de extrusión debido a que mediante el análisis del estudio de métodos, los resultados arrojaron que era la etapa crítica del proceso y que generaba el cuello de botella en el mismo, de acuerdo a esto se realizó el estudio de tiempos estandarizando el proceso. Finalmente el estudio de trabajo contribuyo a disminuir el tiempo de la etapa de extrusión pasando de 1538 minutos a 123.32 generando una reducción de 92% aproximadamente en el tiempo de esa etapa y del 42% en todo el proceso. Realizado el estudio de trabajo se procede a realizar la tercera etapa del presente proyecto tal como se muestra a continuación.

7.3 ETAPA 3: ANÁLISIS DE COSTOS

A continuación se analizan los costos del proceso, teniendo en cuenta dos propuestas de mejoramiento para la etapa que genera la demora más representativa en la línea de encapsulación, las cuales se basan en la utilización de un chiller de mayor capacidad al actual o la compra semanal de termos tipo Dewar con N₂, debido a que mediante análisis experimental se determinó que ambas opciones eran viables para el proceso.

Para realizar el análisis de costos del proceso utilizando los termos tipo Dewar con N₂, se toman como base los siguientes valores:

- Capacidad del Cilindro(Kg)= 120 kg
- Valor de arrendamiento (Día)= \$ 2.667
- valor por kilo= \$ 2905
- Valor del Transporte= \$ 45000
- Tiempo promedio de utilización del cilindro (días) = 3
- Año (Meses)= 12
- Semana (Días - Incluye Sábado)= 6
- Fabricaciones por un Turno (10horas)= 2
- Capacidad del reactor (Kg)= 13
- Cantidad de cilindros por semana= 2

Si se utiliza la línea al 100% los consumos de N₂ serán los siguientes:

Cuadro 21. Costos de consumo semanal de N₂

Tiempo en semanas	Cantidad de N ₂ Utilizado (kg)	Cantidad a producir (kg)	Numero de fabricaciones	Costo del Nitrogeno	Costo por kilo
1	240	130	10	\$ 750.201	\$ 5.771
2	480	260	20	\$ 1.447.401	\$ 5.567
3	720	390	30	\$ 2.144.601	\$ 5.499
4	960	520	40	\$ 2.841.801	\$ 5.465

Los termos tipo dewar (N₂) se ofertan actualmente en una cantidad mínima de 120 Kg.

Como se observa en el cuadro anterior el consumo de N2 en una (1) semana es de 240 Kg con lo cual se realizan diez (10) fabricaciones de 13 Kg de producto por c/u, con un costo total de \$ 750.201 y por kg de \$ 5771, en dos (2) semanas el consumo de N2 se duplica utilizándose en promedio 480 kg, se realizan veinte (20) fabricaciones de 13 kg c/u, con un costo total de \$1.447.401 y por Kg de \$ 5.567, en la tercera (3^{ra}) semana el consumo de N2 es de 720 Kg, se realizan trece (13) de trece 8 Kg c/u, produciendo 390 Kg de producto , con un costo para todas las fabricaciones de \$ 2.144.601 y por kg de \$ 5.499, finalmente para un mes el consumo de N2 es de 960 Kg, se producen 520 Kg de producto, las fabricaciones realizadas son 40 de 13 Kg c/u con un costo por Kg de \$ 5.465 y total de \$2.841.801, de acuerdo a lo anterior como se observó en el cuadro diez y seis (16) el consumo mensual en una línea trabajada al 100% es de 960 Kg, debido a la demanda de producto, esta línea de producción no se trabaja siempre al 100%, por lo anterior se presenta tres escenarios para una producción anual trabajando al 100%, 50% y 25%, tal como se muestra a continuación:

Cuadro 22. Costo del consumo anual del N2 con una línea de producción trabajada al 100%, 50% y 25%

Escenario	Nitrógeno (Kg)	Producto (Kg)	Fabricaciones	Costo Anual
Anual 100%	11.520	6.240	480	\$ 34.101.612
Anual 50 %	5.760	3.120	240	\$ 17.050.806
Anual 25 %	2.880	1.560	120	\$ 8.525.403

Tal como se observa en el cuadro diecisiete (17), si se trabaja la línea de encapsulación al 100 % el costo anual del N2 es de \$ 34.101.612, al 50% es de \$ 17.050.806 y al 25% de \$ 8.525.403 respectivamente, conociendo lo anterior se procede a realizar el cálculo del costo anual del proceso utilizando un chiller de mayor capacidad para realizar la respectiva comparación. Lo mencionado se muestra a continuación.

Para iniciar con los cálculos de costos es importante tener en cuenta los siguientes valores de referencia:

- Valor actual del Chiller: \$ 22.000.000
- Depreciación anual (10 años): \$ 2.200.000
- Energía Chiller anual: \$ 1.320.000
- Mantenimiento anual: \$ 480.000

- Valor total del chiller anual: \$ 4.000.000

Al observar los valores anteriores se puede observar que el costo total que asumiría el proceso si quiere utilizar un Chiller de mayor capacidad es de \$ 4.000.000, este valor se incurriría realizando o no fabricaciones, por esto se presenta el siguiente cuadro de recomendación:

Cuadro 23. Costo por Kg de adquirir en el proceso un Chiller de mayor capacidad

Concepto	Utilización de la línea		
	100%	50%	25%
Depreciación anual (10 años)	\$ 353	\$ 705	\$ 1.410
Energía Chiller	\$ 212	\$ 423	\$ 846
Mantenimiento	\$ 77	\$ 154	\$ 308
Total Kg	\$ 641	\$ 1.282	\$ 2.564

Al analizar el cuadro dieciocho (18) se puede observar que es muy conveniente utilizar la línea al 100%, debido a que cada Kg de producto tendría un costo de producción total de \$ 641 por Kg, sin embargo cabe mencionar que así se utilice la línea de producción a un 25%, se incurriría en un costo anual de \$ 4.000.000 algo que es más favorable que si se utilizara N2, tal como se muestra a continuación:

Cuadro 24. Comparación de costos de N2 y Chiller

Propuesta		Nitrógeno	Chiller	Diferencia (Anual)
1 Escenario 100% producción	Costo Anual	\$ 34.101.612	\$ 4.000.000	\$ 30.101.612
	Cantidad de Fabricaciones	480	480	480
2 Escenario 50% Producción	Costo Anual	\$ 17.050.806	\$ 4.000.000	\$ 13.050.806
	Cantidad de Fabricaciones	240	240	240
3 Escenario 25% Producción	Costo Anual	\$ 8.525.403	\$ 4.000.000	\$ 4.525.403
	Cantidad de Fabricaciones	120	120	120

Tal como se muestra en el cuadro diecinueve (19), la propuesta que permite incurrir en el menor costo utilizando la línea al 100%, 50%, o 25% es el Chiller ya

que tiene un valor constante sin importar la cantidad a producir el cual es de \$ 4.000.000, con este análisis de costos se logra identificar que la propuesta que contribuye a mejorar la etapa de extrusión, es la adquisición de un chiller de mayor capacidad, que logre mantener las temperaturas requeridas en esta etapa. Con lo anterior se verifica que el nuevo método de trabajo que contempla la propuesta de mejoramiento es viable económicamente y permite reducir los tiempos de producción.

Además si se analiza las ventajas y desventajas se obtendría un mejor resultado con el Chiller tal como se muestra a continuación:

Cuadro 25. Ventajas y Desventajas de N2

Nitrógeno	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> *El tiempo que tarda en enfriar el alcohol en promedio es de 7 min (corto). *Evita el desplazamiento del fabricante durante el sub-proceso de extrusión. *Se elimina una de las etapas críticas del proceso. * Disminuye el tiempo de entrega del producto al cliente 	<ul style="list-style-type: none"> * El manejo y control operativo es complejo * Se debe manejar una excelente logística con el proveedor *El rendimiento del Cilindro en promedio es del 83% * El consumo de Nitrógeno por fabricación es elevado *Solo se puede utilizar para el proceso de encapsulación

Cuadro 26. Ventajas y Desventajas de Chiller

Chiller	
ventajas	Desventajas
*Manejo y control operativo sistematizado *Evita el desplazamiento del fabricante durante el sup-proceso de extrusión * Está en capacidad de llegar a las temperaturas requeridas por el proceso *Se dispone del equipo sin depender de terceros * Disminuye el tiempo de entrega del producto al cliente *La inversión se recupera en un periodo de mediano plazo * Se puede utilizar para otros procesos * Se elimina una de las etapas críticas del proceso	* Mantenimiento * Consumo de Energía

Por el análisis de costos y las pocas desventajas que tiene el uso de un chiller de mayor capacidad, se concluye que esta es la mejor propuesta para mejorar la etapa de extrusión.

Una vez comprobado que la fuente de enfriamiento más conveniente para el proceso es un chiller de mayor capacidad, se procede a realizar un comparativo de costos entre el método actual y mejorado.

Cuadro 27. Comparación de costos método actual - mejorado

Escenarios	Actual	Propuesta (Chiller)	DIFERENCIA \$
Materia prima	\$ 199.277	\$ 165.074	-\$ 34.203
Depreciación	\$ 1.389	\$ 18.333	\$ 16.944
Energía Chiller	\$ 2.687	\$ 11.000	\$ 8.313
Mantenimiento	\$ 10.000	\$ 4.000	-\$ 6.000
Alistar etanol (12g en 30 min)	\$ 2.635	\$ 0	-\$ 2.635
Depreciación refrigerador	\$ 834	\$ 0	-\$ 834
consumo de energía (refrigerador)	\$ 2.000	\$ 0	-\$ 2.000
Mantenimiento (refrigerador)	\$ 4.545	\$ 0	-\$ 4.545
M.O pesaje liquido-polvo	\$ 3.953	\$ 3.953	\$ 0
M.O alistamiento de equipos	\$ 5.455	\$ 5.455	\$ 0

M.O extrusión	\$ 4.216	\$ 4.216	\$ 0
M.O Filtrar y extender	\$ 3.953	\$ 3.953	\$ 0
M.O tamizado	\$ 6.588	\$ 6.588	\$ 0
Total (fabricación)	\$ 247.532	\$ 222.572	-\$ 24.960
Costo por kilo	\$ 19.041	\$ 17.121	-\$ 1.920
Diferencia Costo Actual vs Chiller (kg)			\$ 1.920
Ahorro por fabricación			\$ 24.960

Tal Como se observa en el cuadro veinte uno (22), con el nuevo método de trabajo y la aplicación de la mejora propuesta se obtendría un ahorro por kilo de \$ 1.920 equivalente a un 10% de ahorro o \$ 24.960 en una fabricación de 13 K, esto se debe a que con el uso de un nuevo chiller se eliminaría la demora en el proceso de aproximadamente veinte cuatro (24) horas para el enfriamiento del producto, además no se necesitaría depositar continuamente etanol en el recipiente porque el actual tendría más capacidad y se podría depositar en él, todo el etanol necesario para el proceso en una sola dosis.

8. CONCLUSIONES

- La caracterización del proceso es de gran utilidad ya que contribuye a conocer cada una de los elementos que componen las actividades, favoreciendo a la identificación de los puntos críticos del proceso para su posterior eliminación.
- El estudio de métodos es una herramienta que permite establecer la secuencia de los procesos, número de elementos de las actividades y tiempos observados con lo cual se logra llegar a la normalización.
- Se comprobó mediante análisis experimental que las temperaturas eran una variable crítica para el proceso de este proyecto, por lo cual se debía adquirir un Chiller de mayor capacidad, lo cual era más conveniente productivamente y económicamente para la organización.
- Al aplicar la técnica de estudio de tiempos se logra estandarizar las actividades completando el estudio de trabajo, con lo cual se contribuye a obtener el método mejorado que incrementa la productividad y la efectividad en el proceso además de definir el tiempo total del proceso.
- Con el estudio de tiempos se obtuvo una reducción del 92% del tiempo de la etapa crítica (extrusión) y al observar el proceso en términos generales se observa un 51% menos del tiempo.
- A través del análisis se estableció que la utilización de un nuevo Chiller como fuente de enfriamiento era una propuesta económicamente viable, debido a que lograba reducir los costos en un 10% por cada fabricación.

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que en el momento de realizar caracterizaciones del proceso se interactúe con el operario constantemente, debido a que son los que realizan diariamente el proceso y pueden evitar que se cometan errores en la descripción de las cartas de proceso.
- Debido a que por la ubicación temporal de la línea de proceso no se hizo análisis de recorrido se recomienda realizar un análisis en el sitio definitivo para la línea, con el objetivo de minimizar desplazamiento contribuyendo a la reducción del tiempo del proceso.
- Se recomienda analizar la etapa del secado porque representa el 32.60 % del tiempo total del proceso, y podría representar otra oportunidad de mejora para este.

BIBLIOGRAFÍA

BARFIELD. Jesse T; RAIBORN. Cecily A y KINNEY, Michael R. Contabilidad de costos tradiciones e innovaciones. 5 ed. Mexico: Edamsa Impresiones, S.A de C.V. 2004. P.890

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Tesis y otros trabajos de grado. Bogotá D.C.: ICONTEC, 2004.
LONDOÑO, Sebastián. LA -TOUR S.A: Estudiante en Práctica de Ingeniería Industrial.

MUTHER, Richard. Distribución en planta. 4 ed. España: editorial hispano europea, 1981, p. 12.

NAMAKFOROOSH, Mohammad. Metodología de la investigación: Métodos de recopilación de datos. 2 ed. Limusa Noriega Editores.

NAVAS CASTELLON, Jaime. La mejora de métodos en el trabajo; métodos, tiempos y diagramas. 1 ed.

NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS, Andris. Ingeniería industrial; métodos, estándares y diseño del trabajo. 10 ed. México: Alfaomega grupo editor S.A. de C.V.2001. ISBN 970-15-0597-2

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO OIT. Introducción al estudio del trabajo. 4 ed. Mexico: Limusa Noriega Editores. 2001. 522p.

QUESADA, María del Rocío; VILLA, William. Estudio del trabajo: Notas de clase. Medellín, Colombia: Fondo editorial ITM, Sep 2007.ISBN 978-958-98275-9-8.

STEPHENS, Matthew P. Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. 3 ed.Pearson Educación, 2006.

Tiempos y movimientos [en línea]. Bogotá D.C.: Blogger, Ago 2010- [citado 11 nov, 2013]. Disponible en internet: <http://tiemposymovimientos-carlos.blogspot.com/2010/08/estudio-de-tiempos-con-cronometro.html>

WARREN, REEVE, FESS. CONTABILIDAD ADMINISTRATIVA. 8 ed. Editorial Thompson, 2005.

ZAPATA, Pedro. Contabilidad general. 6 ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2008. 556p

ANEXOS

Anexo A. Cálculo del número de observaciones a cronometrar de actividades de: alistamiento de área y pesaje

EMPRESA :		LA TOUR S.A			Fecha de estudio:						17/12/2012				Máquina utilizada: Agitador, basculas.												
Actividad a estudiar:		Alistamiento del área			Proceso:						Alistamiento del área, pesaje																
Trabajador calificado:		Victor Serna			Producto:						Permarome																
Analista de estudio:		Cesar Gonzalez			Material						Códigos: 0143, 1270, 2275, 4000, 4002, 9076 y 8968				observaciones reales a tomar- Método cociente										Observaciones reales a tomar- Metodo estadístico		
Etapas	Actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio min	X Mayor	X menor	Rango	Cociente R/promedio	Nº observaciones	x	x²	n					
ALISTAMIENTO DEL ÁREA	1	Limpieza y desinfección de mesas	To	8,150	8,350	7,863	8,230	8,450	8,600	8,070	7,750	8,254	8,320	8,204	8,600	7,750	0,850	0,104	2	82,04	673,61	1,42					
	2	Limpieza y desinfección de basculas	To	3,083	2,150	2,067	3,125	2,987	2,526	2,780	2,745	2,687	2,460	2,661	3,125	2,067	1,058	0,398	27	26,61	72,01	27,00					
	3	limpieza y desinfección de agitadores	To	6,817	6,520	6,900	7,250	6,874	7,012	6,987	7,325	6,797	6,784	6,927	7,325	6,520	0,805	0,116	2	69,27	480,26	1,64					
	4	Registrar formatos de BPM	To	4,200	5,217	4,817	4,750	4,560	5,010	4,836	4,780	4,620	4,965	4,775	5,217	4,200	1,017	0,213	7	47,75	228,74	4,86					
	5	Inspección de limpieza y diligenciamiento de formatos	To	1,200	1,250	1,123	1,078	1,345	1,456	1,278	1,315	1,300	1,199	1,254	1,456	1,078	0,378	0,301	15	12,54	15,84	11,14					
	6	Ir a oficina de producción por formatos	To	0,867	1,067	0,980	0,900	1,250	1,150	0,950	1,150	0,980	1,140	1,043	1,250	0,867	0,383	0,367	24	10,43	11,03	21,14					
	7	Ir a área de pesaje	To	1,067	0,883	1,050	0,950	1,140	0,988	1,154	1,100	0,970	1,045	1,035	1,154	0,883	0,271	0,262	11	10,35	10,77	10,09					
	8	Verificar existencias mp físicas y virtuales	To	3,000	4,000	3,512	3,879	3,250	3,745	3,145	3,679	3,052	3,417	3,468	4,000	3,000	1,000	0,288	13	34,68	121,38	14,92					
	9	Seleccionar mp y ubicarlas en el puesto de trabajo	To	2,000	2,083	2,500	2,147	2,635	2,457	2,245	2,789	2,635	2,987	2,448	2,987	2,000	0,987	0,403	27	24,48	60,87	25,25					
	10	Dirigirse al área de lavado y tomar recipiente para pesaje	To	0,567	0,758	0,625	0,596	0,789	0,512	0,628	0,748	0,579	0,601	0,640	0,789	0,512	0,277	0,432	30	6,40	4,18	30,04					
	11	Dirigirse al área de pesaje Y ubicar recipiente en puesto de trabajo	To	0,633	0,650	0,713	0,613	0,597	0,647	0,614	0,679	0,631	0,690	0,647	0,713	0,597	0,116	0,179	6	6,47	4,19	4,75					
	12	Solicitar autorización para inicio de pesaje	To	1,000	1,250	1,150	1,055	1,346	1,000	1,360	1,250	1,360	1,478	1,225	1,478	1,000	0,478	0,390	24	12,25	15,25	26,89					
	13	Esperar autorización de supervisor	To	2,000	1,013	2,650	2,536	2,780	2,469	2,130	2,346	2,780	2,245	2,295	2,780	1,013	1,767	0,770	98	22,95	55,11	74,36					
PESAJE	14	Digitar orden en sistema	To	0,167	0,180	0,265	0,345	0,201	0,180	0,196	0,187	0,215	0,185	0,212	0,345	0,167	0,178	0,841	119	2,12	0,48	93,57					
	15	Pesaje de código 0143	To	4,000	4,025	4,120	4,325	3,959	4,056	3,587	4,124	4,124	4,580	4,090	4,580	3,587	0,993	0,243	10	40,90	167,85	5,57					
	16	Pesaje de código 1270	To	2,000	2,014	2,130	2,354	2,145	2,247	2,360	1,958	1,936	2,415	2,156	2,415	1,936	0,479	0,222	8	21,56	46,77	9,96					
	17	Colocar productos a agitar	To	0,667	0,653	0,699	0,613	0,746	0,602	0,678	0,631	0,601	0,701	0,659	0,746	0,601	0,144	0,219	8	6,59	4,37	7,65					
	18	Alistar bolsa plastica para pesaje	To	0,867	0,875	0,813	0,804	0,867	0,790	0,803	0,824	0,841	0,863	0,834	0,875	0,790	0,085	0,102	2	8,34	6,97	2,11					
	19	pesar código 2106	To	1,333	1,413	1,366	1,568	1,458	1,279	1,625	1,548	1,633	1,646	1,487	1,646	1,279	0,367	0,247	10	14,87	22,27	11,86					
	20	pesar código 2275	To	0,983	1,050	1,250	1,360	1,478	1,658	1,205	1,145	1,633	1,478	1,324	1,658	0,983	0,675	0,510	42	13,24	18,03	45,48					
	21	Pesar Código 4000	To	1,667	1,626	1,713	1,613	1,785	1,603	1,741	1,633	1,590	1,613	1,658	1,785	1,590	0,196	0,118	2	16,58	27,53	2,31					
	22	Pesar Código 4002	To	1,433	1,526	1,646	1,364	1,478	1,569	1,470	1,548	1,630	1,424	1,509	1,646	1,364	0,282	0,187	6	15,09	22,86	5,29					
	23	Pesar Código 4004	To	1,617	1,625	1,703	1,699	1,646	1,679	1,714	1,590	1,648	1,521	1,644	1,714	1,521	0,193	0,117	2	16,44	27,06	1,87					
	24	Esperar agitación	To	22,100	25,300	23,450	21,478	20,560	24,780	26,510	24,130	26,890	20,650	23,585	26,890	20,560	6,330	0,268	11	235,85	5611,00	13,97					
	25	Tomar recipiente de agitador y llevar a bascula	To	0,300	0,350	0,303	0,410	0,450	0,560	0,450	0,512	0,345	0,368	0,405	0,560	0,300	0,260	0,642	69	4,05	1,71	67,46					
	26	Pesar código 9076 en recipiente de agitador	To	0,800	0,870	0,870	0,803	0,815	0,833	0,845	0,863	0,824	0,796	0,832	0,870	0,796	0,074	0,089	2	8,32	6,92	1,75					
	27	Pesar Código 8968 en recipiente de agitador	To	1,167	1,250	1,360	1,450	1,320	1,345	1,403	1,387	1,398	1,279	1,336	1,450	1,167	0,283	0,212	8	13,36	17,91	5,75					
	28	Ubicar recipiente y encender agitador	To	0,167	0,175	0,185	0,175	0,155	0,163	0,175	0,170	0,175	0,162	0,170	0,185	0,155	0,030	0,178	6	1,70	0,29	3,75					
	29	Adicionar a recipiente Códigos 4000, 4002, 4004	To	1,367	1,456	1,633	1,425	1,502	1,488	1,399	1,401	1,548	1,125	1,434	1,633	1,125	0,507	0,354	20	14,34	20,73	12,65					
	30	Esperar agitación	To	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	0,000	0,000	0	150,00	2250,00	0,00					
	31	Coger recipiente y ubicarlo en mesa 1	To	0,250	0,230	0,246	0,263	0,274	0,297	0,247	0,236	0,267	0,275	0,258	0,297	0,230	0,067	0,257	11	2,58	0,67	8,99					

Anexo B. Cálculo del número de observaciones a cronometrar de procesos programación y activación de equipos, alistamiento de máquina

EMPRESA :		LA TOUR S.A			Fecha de estudio:						17/12/2012				Máquina utilizada: Reactor, caldera, extrusora, equipo de enfriamiento, agitador .									
Actividad a estudiar:		Alistamiento de equipos			Proceso:						Programación y activación de equipos- Alistamiento de máquina													
Trabajador calificado:		Fabian Agudelo			Producto:						Permarome													
Analista de estudio:		Cesar Gonzalez			Material:						Materia prima en estado liquido y sólido				observaciones reales a tomar- Método cociente						Observaciones reales a tomar- Metodo estadístico			
Etapas	Actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio min	X Mayor	X menor	Rango	Cociente R/promedio	Nº observaciones	x	x^2	n		
PROGRAMACIÓN Y ACTIVACIÓN DE EQUIPOS	32	Activar equipo de enfriamiento	To	0,350	0,304	0,360	0,390	0,420	0,405	0,380	0,413	0,372	0,406	0,380	0,420	0,304	0,116	0,305	15	3,800	1,455	12,401		
	33	Activar reactor # 2	To	0,133	0,201	0,195	0,183	0,185	0,200	0,208	0,189	0,190	0,198	0,188	0,208	0,133	0,075	0,397	24,000	1,882	0,358	17,534		
	34	ir a caldera	To	0,200	0,384	0,300	0,350	0,290	0,270	0,285	0,315	0,370	0,390	0,318	0,390	0,200	0,190	0,602	57,000	3,154	1,027	50,906		
	35	Inspeccionar valvulas	To	0,217	0,117	0,190	0,220	0,200	0,198	0,180	0,190	0,223	0,196	0,193	0,223	0,117	0,106	0,548	49,000	1,931	0,381	35,234		
	36	Abrir valvula de gas, Inspeccionar caldera	To	0,200	0,220	0,190	0,180	0,185	0,170	0,200	0,220	0,230	0,205	0,200	0,230	0,170	0,060	0,300	156,000	2,000	0,403	13,400		
	37	Activar bomba e inspeccionar manometro	To	0,167	0,184	0,190	0,200	0,170	0,210	0,190	0,170	0,178	0,200	0,186	0,210	0,167	0,043	0,233	8,000	1,859	0,347	9,044		
	38	Programar temperatura a 90 ° C	To	0,133	0,134	0,140	0,160	0,120	0,150	0,158	0,134	0,129	0,138	0,140	0,160	0,120	0,040	0,287	13,000	1,396	0,196	12,036		
	39	Activar limite y quemador	To	0,083	0,050	0,060	0,090	0,070	0,075	0,085	0,078	0,069	0,081	0,074	0,090	0,050	0,040	0,533	46,000	0,742	0,056	38,448		
Alistamiento de máquina	40	Ajustar tapa frontal	To	6,013	6,235	6,346	6,325	6,478	6,512	6,355	6,658	6,548	6,452	6,392	6,658	6,013	0,646	0,101	2,000	63,921	408,891	1,164		
	41	Instalar valvula manual	To	4,235	4,025	4,125	4,365	4,125	4,135	4,145	4,328	4,524	4,512	4,252	4,524	4,025	0,499	0,117	2,000	42,520	181,064	2,382		
	42	Traer materia prima	To	2,201	3,984	3,590	3,780	3,460	3,840	3,810	3,700	3,900	3,750	3,602	3,984	2,201	1,783	0,495	39,000	36,016	132,093	29,365		
	43	Agitar mp liquida e inspeccionar	To	1,251	1,168	1,200	1,190	1,320	1,140	1,020	1,240	1,230	1,115	1,187	1,320	1,020	0,300	0,253	10,000	11,874	14,161	7,067		
	44	Alimentar maquina con mp liquida	To	0,434	0,400	0,380	0,410	0,380	0,400	0,375	0,420	0,400	0,350	0,395	0,434	0,350	0,084	0,212	8,000	3,949	1,565	5,440		
	45	Alimentar maquina con mp solida	To	2,818	2,218	2,780	2,750	2,590	2,700	2,540	2,670	2,596	2,830	2,649	2,830	2,218	0,612	0,231	8,000	26,492	70,476	6,743		
	46	Ajustar empaque con teflon	To	0,218	0,268	0,190	0,230	0,200	0,250	0,180	0,240	0,220	0,200	0,220	0,268	0,180	0,088	0,399	27,000	2,195	0,489	23,135		
	47	Bajar tapa superior	To	1,485	0,900	1,320	1,295	1,380	1,200	1,500	1,355	1,190	1,420	1,304	1,500	0,900	0,600	0,460	36,000	13,045	17,297	26,338		
	48	Ajustar tornillos	To	5,085	3,517	5,120	4,860	4,950	5,120	4,890	4,820	4,970	3,900	4,723	5,120	3,517	1,603	0,339	17,000	47,232	225,832	19,693		
	49	Purgar maquina e inspeccionar para evitar fugas	To	0,401	0,550	0,450	0,510	0,496	0,490	0,480	0,520	0,485	0,452	0,483	0,550	0,401	0,149	0,309	15,000	4,834	2,352	10,713		
	50	Activar la electrovalvula	To	0,167	0,135	0,145	0,154	0,170	0,150	0,162	0,149	0,138	0,143	0,000	0,170	0,135	0,035	#DIV/0!	8,000	1,512	0,230	8,993		
	51	Activar el panel de control y programar temperatura	To	0,084	0,084	0,075	0,096	0,071	0,069	0,085	0,076	0,081	0,090	0,081	0,096	0,069	0,027	0,333	17,000	0,811	0,066	15,673		
	52	Activar agitador (reactor)	To	0,051	0,048	0,056	0,050	0,049	0,050	0,053	0,044	0,050	0,067	0,052	0,067	0,044	0,023	0,451	156,000	0,519	0,027	21,076		
	53	Encender tablero Termocupia	To	0,051	0,051	0,051	0,051	0,049	0,052	0,048	0,053	0,048	0,050	0,050	0,053	0,048	0,005	0,108	2,000	0,502	0,025	1,785		
	54	Controlar e inspeccionar	To	80,000	80,033	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	0,000	0,000	0,000	800,033	64005,334	0,000		
	55	Traer etanol	To	1,501	1,367	1,560	1,520	1,390	1,480	1,380	1,600	1,440	1,470	1,471	1,600	1,367	0,233	0,159	3,000	14,707	21,685	4,039		
	56	Adicionar etanol al recipiente de enfriamiento	To	1,184	1,235	1,200	1,190	1,210	1,160	1,250	1,240	1,230	1,170	1,207	1,250	1,160	0,090	0,075	2,000	12,069	14,574	0,954		
	57	Alistar agitador	To	0,785	0,334	0,450	0,800	0,600	0,400	0,700	0,500	0,680	0,721	0,597	0,800	0,334	0,466	0,781	108,000	5,969	3,811	111,566		
	58	Encender agitador recipiente y programar rpm	To	0,284	0,384	0,310	0,286	0,298	0,270	0,290	0,285	0,284	0,291	0,298	0,384	0,270	0,114	0,383	24,000	2,982	0,898	16,516		
59	Abrir valvula para expulsar producto	To	1,051	0,767	0,850	1,000	0,980	0,790	0,880	0,796	0,875	0,895	0,888	1,051	0,767	0,284	0,320	17,000	8,884	7,974	16,621			
60	Instalar Dado de extrusión	To	0,351	0,501	0,458	0,489	0,378	0,400	0,468	0,510	0,475	0,398	0,443	0,510	0,351	0,159	0,360	22,000	4,428	1,989	23,215			

Anexo C. Cálculo del número de observaciones a cronometrar de proceso de extrusión

EMPRESA :		LA TOUR S.A			Fecha de estudio:					17/12/2012				Máquina utilizada: Extrusora, agitador, equipo de enfriamiento, caldera.									
Actividad a estudiar:		Extrusion			Proceso:					Extrusión													
Trabajador calificado:		Fabian Agudelo			Producto:					Permarome													
Analista de estudio:		Cesar Gonzalez			Material					Etanol				observaciones reales a tomar- Método cociente						Observaciones reales a tomar- Metodo estadístico			
Etapas	Actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio min	X Mayor	X menor	Rango	Cociente R/promedio	Nº observaciones	x	x²	n	
EXTRUSIÓN	61	Abrir valvula manual e inspeccionar cordon	To	0,134	0,184	0,152	0,175	0,145	0,154	0,180	0,138	0,155	0,170	0,159	0,184	0,134	0,050	0,314	15,000	1,588	0,255	17,656	
	62	Controlar temperaturas y cordon	To	92,275	86,398	88,063	90,337	89,828	87,593	91,522	88,317	88,727	91,635	89,469	92,275	86,398	5,877	0,066	2,000	894,695	80082,301	0,689	
	63	Cerrar valvula y desactivar equipos (Tanque de enfriamiento, extrusora, caldera)	To	1,450	1,520	1,480	1,502	1,564	1,476	1,530	1,670	1,604	1,437	1,523	1,670	1,437	0,233	0,153	4,000	15,233	23,250	3,251	
	64	Retirar recipiente de enfriamiento y dejar agitand	To	0,217	0,301	0,220	0,270	0,250	0,275	0,296	0,233	0,245	0,249	0,256	0,301	0,217	0,085	0,331	13,000	2,556	0,661	19,032	
	65	Agregar agua a la estrusora internamente	To	1,284	1,352	1,412	1,204	1,301	1,315	1,471	1,501	1,374	1,530	1,374	1,530	1,204	0,326	0,237	10,000	13,744	18,988	8,275	
	66	Abrir valvula para sacar agua	To	0,789	0,805	0,825	0,737	0,847	0,764	0,835	0,721	0,912	0,713	0,795	0,912	0,713	0,200	0,251	11,000	7,947	6,351	9,043	
	67	Desatormillar tapa superior	To	3,950	3,534	2,885	3,120	3,568	3,789	3,646	3,613	3,875	3,300	3,528	3,950	2,885	1,066	0,302	15,000	35,279	125,483	13,129	
	68	Subir tapa superior	To	0,800	1,201	0,835	1,150	1,169	0,986	0,824	1,025	1,175	0,975	1,014	1,201	0,800	0,401	0,395	27,000	10,139	10,501	34,225	
	69	Esperar agitacion del producto	To	21,299	22,520	23,140	21,450	22,470	22,340	23,140	22,520	23,540	22,870	22,529	23,540	21,299	2,241	0,099	2,000	225,289	5080,115	1,451	
	70	Desarmar agitador	To	0,567	0,600	0,612	0,500	0,678	0,689	0,625	0,587	0,523	0,570	0,595	0,689	0,500	0,189	0,318	93,000	5,951	3,574	14,735	
	71	Sacar malla con produto y llevar a cuarto de filtracion	To	6,300	6,500	6,780	5,890	7,012	6,052	7,325	6,890	7,687	7,250	6,769	7,687	5,890	1,797	0,265	2,000	67,686	461,177	10,604	
	72	Verificación de equipos desactivados	To	0,933	0,900	0,789	0,850	0,910	0,846	0,901	0,880	0,876	0,923	0,881	0,933	0,789	0,144	0,164	6,000	8,808	7,775	3,466	

Anexo D. Cálculo de las observaciones a cronometrar del proceso de filtración

EMPRESA :		LA TOURS.S.A			Fecha de estudio:					17/12/2012				Máquina utilizada: Filtro al vacío.									
Actividad a estudiar:		Filtración			Proceso:					Filtración													
Trabajador calificado:		John Alexander Gomez			Producto:					Permarome													
Analista de estudio:		Cesar Gonzalez			Material					Papel filtro, bandejas y estantes				observaciones reales a tomar- Método cociente						Observaciones reales a tomar- Metodo estadístico			
Etapas	Actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio min	X Mayor	X menor	Rango	Cociente R/promedio	Nº observaciones	x	x²	n	
Filtración	73	Adecuar cuarto de secado	To	11,333	12,510	11,780	13,521	14,784	13,245	11,865	12,487	13,052	10,380	12,496	14,784	10,380	4,404	0,352	20,000	124,957	1575,330	14,239	
	74	llevar filtro vacío al cuarto	To	0,900	1,000	1,050	0,963	0,852	0,945	1,214	1,178	0,975	0,936	1,001	1,214	0,852	0,362	0,362	20,000	10,013	10,146	19,309	
	75	Ubicar papel filtro	To	0,167	0,170	0,175	0,160	0,180	0,163	0,179	0,168	0,174	0,175	0,171	0,180	0,160	0,020	0,117	2,000	1,710	0,293	2,149	
	76	Encender filtro	To	1,167	1,200	1,198	1,156	1,169	1,186	1,254	1,146	1,145	1,179	1,180	1,254	1,145	0,109	0,092	2,000	11,800	13,934	1,091	
	77	Colocación de epp	To	1,500	1,339	1,312	1,500	1,496	1,395	1,456	1,368	1,346	1,312	1,402	1,500	1,312	0,188	0,134	3,000	14,024	19,722	4,516	
	78	Retirar recipientes del refrigerador	To	1,667	1,752	1,685	1,724	1,687	1,856	1,723	1,679	1,724	1,900	1,740	1,900	1,667	0,233	0,134	2,000	17,396	30,318	2,904	
	79	Agitar producto de recipiente de	To	2,417	2,450	2,421	2,436	2,416	2,560	2,398	2,502	2,000	2,496	2,410	2,560	2,000	0,560	0,232	8,000	24,096	58,273	5,763	
	80	Agregar producto de recipiente a filtro de vacío	To	1,500	1,560	1,489	1,601	1,596	1,472	1,463	1,496	1,439	1,524	1,514	1,601	1,439	0,162	0,107	2,000	15,139	22,948	1,936	
	81	Iniciar filtración	To	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	82	Expandir producto filtrado en bandeja	To	0,283	0,300	0,296	0,285	0,325	0,313	0,306	0,291	0,285	0,280	0,296	0,325	0,280	0,044	0,150	3,000	2,963	0,880	3,406	
	83	Ubicar en estante	To	0,050	0,079	0,069	0,074	0,069	0,071	0,074	0,068	0,065	0,071	0,069	0,079	0,050	0,029	0,421	30,000	0,690	0,048	17,807	
	84	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,300	0,350	0,335	0,321	0,345	0,312	0,325	0,305	0,321	0,290	0,320	0,350	0,290	0,060	0,188	6,000	3,203	1,030	5,278	
	85	Ubicar en estante	To	0,067	0,063	0,065	0,074	0,070	0,071	0,073	0,070	0,070	0,063	0,069	0,074	0,063	0,011	0,161	4,000	0,685	0,047	4,991	
	86	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,267	0,250	0,230	0,260	0,286	0,253	0,253	0,251	0,246	0,268	0,256	0,286	0,230	0,056	0,218	8,000	2,564	0,660	4,899	
	87	Ubicar en estante	To	0,067	0,049	0,056	0,051	0,050	0,053	0,051	0,048	0,048	0,057	0,053	0,067	0,048	0,019	0,356	22,000	0,530	0,028	17,305	
	88	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,283	0,290	0,270	0,260	0,279	0,290	0,279	0,268	0,279	0,286	0,278	0,290	0,260	0,030	0,108	2,000	2,782	0,775	1,775	
	89	Ubicar en estante	To	0,050	0,049	0,061	0,075	0,066	0,081	0,072	0,063	0,054	0,061	0,063	0,081	0,049	0,033	0,515	42,000	0,631	0,041	40,359	
	90	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,251	0,280	0,264	0,279	0,258	0,268	0,290	0,286	0,284	0,274	0,273	0,290	0,251	0,039	0,141	3,000	2,734	0,749	3,114	
	91	ubicar en estante	To	0,051	0,060	0,070	0,058	0,071	0,061	0,061	0,052	0,053	0,000	0,054	0,071	0,000	0,071	1,324	20,000	0,536	0,032	201,133	
	92	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,268	0,270	0,287	0,221	0,250	0,300	0,235	0,210	0,200	0,274	0,252	0,300	0,200	0,100	0,397	2,000	2,516	0,643	26,078	
	93	Ubicar en estante	To	0,067	0,074	0,065	0,068	0,062	0,074	0,070	0,071	0,068	0,072	0,069	0,074	0,062	0,013	0,182	6,000	0,691	0,048	4,752	
	94	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,267	0,271	0,269	0,267	0,279	0,260	0,226	0,268	0,270	0,275	0,265	0,279	0,226	0,052	0,196	7,000	2,651	0,705	4,270	
	95	ubicar en estante	To	0,067	0,081	0,075	0,076	0,075	0,074	0,069	0,074	0,078	0,081	0,075	0,081	0,067	0,014	0,193	6,000	0,748	0,056	5,319	
	96	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,376	0,385	0,381	0,365	0,365	0,390	0,412	0,368	0,379	0,385	0,381	0,412	0,365	0,047	0,123	2,000	3,806	1,451	1,962	
	97	ubicar en estante	To	0,051	0,052	0,060	0,061	0,053	0,064	0,058	0,061	0,068	0,063	0,059	0,068	0,051	0,016	0,276	13,000	0,592	0,035	12,059	
	98	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,284	0,290	0,276	0,285	0,277	0,281	0,288	0,294	0,301	0,311	0,288	0,311	0,276	0,035	0,120	2,000	2,885	0,833	2,073	
	99	ubicar en estante	To	0,052	0,053	0,052	0,051	0,049	0,054	0,049	0,058	0,061	0,058	0,054	0,061	0,049	0,013	0,233	8,000	0,538	0,029	8,269	
	100	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,361	0,375	0,370	0,359	0,375	0,385	0,347	0,321	0,335	0,342	0,357	0,385	0,321	0,064	0,179	6,000	3,570	1,278	4,675	
	101	Ubicar en estante	To	0,051	0,052	0,053	0,059	0,050	0,057	0,048	0,061	0,060	0,050	0,054	0,061	0,048	0,012	0,230	8,000	0,539	0,029	10,680	
	102	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,285	0,287	0,265	0,238	0,254	0,299	0,234	0,274	0,267	0,274	0,268	0,299	0,234	0,065	0,241	10,000	2,677	0,721	8,759	

Anexo D. (Continuación)

EMPRESA :		LA TOUR S.A				Fecha de estudio:				17/12/2012				Máquina utilizada: Filtro al vacío.											
Actividad a estudiar:		Filtración				Proceso:				Filtración															
Trabajador calificado:		John Alexander Gomez				Producto:				Permarome															
Analista de estudio:		Cesar Gonzalez				Material				Papel filtro, bandejas y estantes				observaciones reales a tomar- Método cociente								Observaciones reales a tomar- Metodo estadístico			
Etapas	Actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio min	X Mayor	X menor	Rango	Cociente R/promedio	Nº observaciones	x	x^2	n			
Filtración	103	ubicar en estante	To	0,051	0,051	0,054	0,061	0,055	0,064	0,061	0,054	0,061	0,058	0,057	0,064	0,051	0,013	0,220	8,000	0,570	0,033	9,519			
	104	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,285	0,300	0,299	0,279	0,286	0,275	0,299	0,287	0,279	0,289	0,288	0,300	0,275	0,026	0,089	2,000	2,877	0,828	1,429			
	105	ubicar en estante	To	0,061	0,065	0,068	0,070	0,069	0,072	0,068	0,061	0,069	0,060	0,066	0,072	0,060	0,012	0,179	6,000	0,662	0,044	5,679			
	106	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,300	0,314	0,324	0,296	0,299	0,313	0,313	0,296	0,315	0,296	0,307	0,324	0,296	0,028	0,091	2,000	3,065	0,940	1,565			
	107	ubicar en estante	To	0,051	0,051	0,061	0,052	0,050	0,050	0,060	0,055	0,052	0,054	0,054	0,061	0,050	0,011	0,205	7,000	0,536	0,029	7,765			
	108	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,285	0,300	0,269	0,275	0,284	0,280	0,286	0,296	0,296	0,276	0,285	0,300	0,269	0,031	0,109	2,000	2,847	0,811	1,867			
	109	ubicar en estante	To	0,067	0,061	0,068	0,059	0,065	0,058	0,063	0,069	0,080	0,090	0,068	0,090	0,058	0,032	0,474	36,000	0,679	0,047	31,181			
	110	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,267	0,285	0,275	0,261	0,286	0,258	0,294	0,254	0,278	0,312	0,277	0,312	0,254	0,058	0,209	7,000	2,771	0,771	6,045			
	111	ubicar en estante	To	0,050	0,061	0,075	0,081	0,064	0,071	0,054	0,063	0,067	0,061	0,065	0,081	0,050	0,031	0,485	39,000	0,649	0,043	29,738			
	112	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,267	0,281	0,272	0,282	0,275	0,296	0,285	0,278	0,292	0,261	0,279	0,296	0,261	0,035	0,126	2,000	2,788	0,778	2,101			
	113	ubicar en estante	To	0,063	0,066	0,057	0,071	0,064	0,069	0,068	0,062	0,068	0,082	0,067	0,082	0,057	0,025	0,372	22,000	0,672	0,045	14,147			
	114	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,284	0,295	0,280	0,277	0,281	0,264	0,271	0,264	0,287	0,251	0,275	0,295	0,251	0,043	0,157	4,000	2,752	0,759	3,139			
	115	ubicar en estante	To	0,068	0,075	0,074	0,061	0,067	0,068	0,075	0,071	0,068	0,067	0,069	0,075	0,061	0,013	0,193	6,000	0,695	0,048	5,325			
	116	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,267	0,275	0,285	0,264	0,271	0,284	0,286	0,271	0,315	0,296	0,282	0,315	0,264	0,050	0,179	6,000	2,815	0,795	4,263			
	117	ubicar en estante	To	0,051	0,068	0,067	0,062	0,071	0,074	0,065	0,074	0,061	0,074	0,067	0,074	0,051	0,023	0,343	20,000	0,667	0,045	17,131			
	118	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,273	0,285	0,267	0,285	0,286	0,272	0,292	0,275	0,294	0,352	0,288	0,352	0,267	0,085	0,294	13,000	2,880	0,835	10,117			
	119	ubicar en estante	To	0,036	0,050	0,035	0,049	0,054	0,037	0,047	0,052	0,044	0,037	0,044	0,054	0,035	0,019	0,441	33,000	0,440	0,020	38,886			
	120	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,285	0,291	0,280	0,285	0,276	0,281	0,274	0,297	0,310	0,291	0,287	0,310	0,274	0,036	0,125	2,000	2,870	0,825	2,013			
	121	ubicar en estante	To	0,051	0,054	0,064	0,075	0,063	0,068	0,062	0,079	0,064	0,083	0,066	0,083	0,051	0,031	0,474	36,000	0,661	0,045	34,001			
	122	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,284	0,268	0,275	0,297	0,278	0,263	0,297	0,260	0,301	0,285	0,281	0,301	0,260	0,041	0,146	3,000	2,808	0,790	3,821			
	123	ubicar en estante	To	0,052	0,054	0,063	0,062	0,065	0,060	0,074	0,061	0,065	0,070	0,063	0,074	0,052	0,022	0,359	22,000	0,626	0,040	16,471			
	124	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,300	0,350	0,324	0,315	0,338	0,360	0,347	0,313	0,305	0,316	0,327	0,360	0,300	0,059	0,182	6,000	3,266	1,071	5,714			
	125	ubicar en estante	To	0,067	0,081	0,076	0,071	0,083	0,071	0,082	0,074	0,072	0,098	0,078	0,098	0,067	0,031	0,403	27,000	0,776	0,061	19,035			
	126	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,284	0,267	0,279	0,269	0,253	0,286	0,274	0,293	0,285	0,301	0,279	0,301	0,253	0,048	0,173	4,000	2,790	0,780	3,571			
	127	ubicar en estante	To	0,051	0,063	0,058	0,064	0,062	0,059	0,063	0,060	0,065	0,064	0,061	0,065	0,051	0,014	0,231	8,000	0,610	0,037	6,945			
	128	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,287	0,285	0,290	0,313	0,287	0,301	0,287	0,297	0,325	0,273	0,295	0,325	0,273	0,052	0,176	6,000	2,944	0,869	3,780			
	129	ubicar en estante	To	0,051	0,061	0,072	0,067	0,063	0,065	0,064	0,063	0,063	0,064	0,063	0,072	0,051	0,020	0,320	17,000	0,635	0,041	9,499			
	130	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,268	0,246	0,264	0,257	0,275	0,280	0,274	0,276	0,263	0,274	0,268	0,280	0,246	0,034	0,127	2,000	2,676	0,717	2,154			
	131	ubicar en estante	To	0,067	0,064	0,071	0,072	0,081	0,066	0,074	0,063	0,074	0,065	0,070	0,081	0,063	0,018	0,258	11,000	0,697	0,049	9,996			
	132	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,284	0,275	0,326	0,274	0,264	0,247	0,286	0,274	0,286	0,275	0,279	0,326	0,247	0,079	0,281	13,000	2,790	0,782	7,494			

Anexo D. (continuación)

EMPRESA :		LA TOUR S.A				Fecha de estudio:				17/12/2012				Máquina utilizada: Filtro al vacío, calefactores, ventiladores, aire acondicionado									
Actividad a estudiar:		Filtración				Proceso:				Filtración													
Trabajador calificado:		John Alexander Gomez				Producto:				Permarome													
Analista de estudio:		Cesar Gonzalez				Material				Papel filtro, bandejas y estantes				observaciones reales a tomar- Método cociente						Observaciones reales a tomar- Metodo estadístico			
Etapas	Actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio min	X Mayor	X menor	Rango	Cociente R/promedio	Nº observaciones	x	x^2	n	
Filtración	133	ubicar en estante	To	0,068	0,052	0,069	0,062	0,064	0,073	0,069	0,074	0,063	0,063	0,066	0,074	0,052	0,022	0,330	17,000	0,658	0,044	13,155	
	134	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,268	0,278	0,246	0,264	0,271	0,273	0,296	0,269	0,286	0,296	0,275	0,296	0,246	0,051	0,184	6,000	2,748	0,757	4,480	
	135	ubicar en estante	To	0,035	0,038	0,037	0,031	0,042	0,036	0,041	0,037	0,038	0,039	0,037	0,042	0,031	0,011	0,290	13,000	0,374	0,014	9,781	
	136	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,284	0,269	0,275	0,248	0,281	0,279	0,273	0,281	0,274	0,290	0,275	0,290	0,248	0,042	0,151	3,000	2,753	0,759	2,461	
	137	ubicar en estante	To	0,068	0,078	0,081	0,090	0,071	0,073	0,084	0,069	0,070	0,073	0,076	0,090	0,068	0,022	0,294	13,000	0,758	0,058	13,728	
	138	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,272	0,268	0,254	0,298	0,272	0,284	0,287	0,281	0,276	0,284	0,278	0,298	0,254	0,044	0,158	4,000	2,777	0,772	2,729	
	139	ubicar en estante	To	0,068	0,074	0,068	0,072	0,083	0,074	0,085	0,080	0,065	0,076	0,074	0,085	0,065	0,020	0,266	11,000	0,744	0,056	11,462	
	140	ubicar estante en area de secado	To	2,517	2,630	2,780	3,050	3,140	2,680	2,940	3,520	3,640	2,750	2,965	3,640	2,517	1,123	0,379	24,000	29,647	89,170	23,247	
	141	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,267	0,236	0,245	0,278	0,210	0,280	0,305	0,270	0,297	0,251	0,264	0,305	0,210	0,095	0,360	22,000	2,639	0,704	17,166	
	142	Ubicar en estante	To	0,036	0,038	0,041	0,033	0,050	0,035	0,043	0,042	0,038	0,043	0,040	0,050	0,033	0,017	0,431	30,000	0,397	0,016	22,486	
	143	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,250	0,305	0,268	0,299	0,284	0,267	0,253	0,247	0,277	0,285	0,274	0,305	0,247	0,058	0,212	7,000	2,736	0,752	7,693	
	144	Ubicar en estante	To	0,018	0,025	0,031	0,029	0,027	0,035	0,034	0,042	0,034	0,035	0,031	0,042	0,018	0,023	0,746	93,000	0,311	0,010	63,476	
	145	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,267	0,278	0,236	0,290	0,253	0,254	0,285	0,270	0,235	0,235	0,260	0,290	0,235	0,055	0,212	7,000	2,602	0,681	9,210	
	146	Ubicar en estante	To	0,034	0,035	0,041	0,042	0,041	0,036	0,048	0,043	0,044	0,046	0,041	0,048	0,034	0,014	0,341	20,000	0,408	0,017	19,472	
	147	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,284	0,298	0,307	0,301	0,245	0,330	0,287	0,284	0,275	0,296	0,291	0,330	0,245	0,085	0,291	13,000	2,906	0,849	8,336	
	148	Ubicar en estante	To	0,034	0,037	0,045	0,038	0,042	0,051	0,046	0,038	0,046	0,044	0,042	0,051	0,034	0,017	0,406	27,000	0,420	0,018	22,281	
	149	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,284	0,270	0,300	0,279	0,350	0,295	0,267	0,283	0,274	0,320	0,292	0,350	0,267	0,083	0,283	13,000	2,922	0,860	11,152	
	150	Ubicar en estante	To	0,035	0,036	0,040	0,038	0,046	0,038	0,035	0,036	0,037	0,034	0,038	0,046	0,034	0,012	0,320	17,000	0,375	0,014	12,731	
	151	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,234	0,250	0,314	0,274	0,351	0,265	0,281	0,265	0,300	0,284	0,282	0,351	0,234	0,117	0,414	27,000	2,819	0,805	20,211	
	152	Ubicar en estante	To	0,034	0,041	0,038	0,040	0,033	0,041	0,037	0,041	0,032	0,034	0,037	0,041	0,032	0,009	0,250	10,000	0,370	0,014	15,062	
	153	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,284	0,301	0,299	0,284	0,269	0,297	0,285	0,301	0,240	0,320	0,288	0,320	0,240	0,080	0,278	13,000	2,879	0,833	8,256	
	154	Ubicar en estante	To	0,034	0,041	0,038	0,041	0,037	0,041	0,035	0,040	0,037	0,035	0,038	0,041	0,034	0,008	0,205	7,000	0,377	0,014	8,697	
	155	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,268	0,274	0,284	0,267	0,281	0,242	0,275	0,267	0,298	0,300	0,276	0,300	0,242	0,059	0,212	7,000	2,756	0,762	5,410	
	156	Ubicar en estante	To	0,018	0,024	0,029	0,025	0,025	0,020	0,024	0,022	0,024	0,024	0,023	0,029	0,018	0,011	0,466	36,000	0,232	0,005	24,085	
	157	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,267	0,285	0,272	0,300	0,281	0,268	0,296	0,263	0,275	0,313	0,282	0,313	0,263	0,049	0,175	4,000	2,820	0,797	4,817	
	158	Ubicar en estante	To	0,034	0,038	0,036	0,038	0,046	0,040	0,040	0,036	0,039	0,042	0,039	0,046	0,034	0,012	0,319	17,000	0,388	0,015	12,050	
	159	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,284	0,274	0,265	0,286	0,278	0,264	0,245	0,254	0,248	0,314	0,271	0,314	0,245	0,069	0,254	10,000	2,712	0,740	8,412	
	160	Ubicar en estante	To	0,028	0,031	0,026	0,028	0,034	0,025	0,037	0,031	0,030	0,027	0,030	0,037	0,025	0,011	0,386	24,000	0,296	0,009	21,611	
	161	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,284	0,300	0,265	0,285	0,270	0,272	0,310	0,276	0,272	0,320	0,285	0,320	0,265	0,055	0,191	6,000	2,853	0,817	6,149	
	162	Ubicar en estante	To	0,034	0,035	0,040	0,035	0,042	0,037	0,043	0,035	0,035	0,035	0,037	0,043	0,034	0,010	0,260	11,000	0,370	0,014	12,660	
	163	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,283	0,275	0,301	0,254	0,320	0,277	0,299	0,271	0,301	0,313	0,289	0,320	0,254	0,066	0,229	8,000	2,893	0,841	7,349	

Anexo D. (Continuación)

EMPRESA :		LA TOUR S.A			Fecha de estudio:					08/01/2013					Máquina utilizada: Filtro al vacío, calefactores, ventiladores aire acondicionado									
Actividad a estudiar:		Filtración			Proceso:					Filtración														
Trabajador calificado:		John Alexander Gomez			Producto:					Permarome														
Analista de estudio:		Cesar Gonzalez			Material					Papel filtro, bandejas y estantes					observaciones reales a tomar- Método cociente						Observaciones reales a tomar- Metodo estadístico			
Etapas	Actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio min	X Mayor	X menor	Rango	Cociente R/promedio	Nº observaciones	x	x^2	n		
Filtración	164	Ubicar en estante	To	0,034	0,042	0,036	0,048	0,037	0,042	0,035	0,034	0,038	0,037	0,038	0,048	0,034	0,013	0,348	20,000	0,382	0,015	17,302		
	165	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,284	0,297	0,267	0,301	0,261	0,301	0,310	0,250	0,276	0,301	0,285	0,310	0,250	0,060	0,211	7,000	2,850	0,816	7,374		
	166	Ubicar en estante	To	0,034	0,045	0,048	0,041	0,037	0,037	0,040	0,047	0,043	0,041	0,041	0,048	0,034	0,014	0,337	20,000	0,412	0,017	17,032		
	167	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,268	0,274	0,263	0,254	0,281	0,265	0,262	0,274	0,263	0,298	0,270	0,298	0,254	0,044	0,161	4,000	2,701	0,731	2,998		
	168	Ubicar en estante	To	0,034	0,041	0,036	0,045	0,042	0,040	0,034	0,044	0,037	0,042	0,039	0,045	0,034	0,012	0,293	13,000	0,395	0,016	14,412		
	169	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,251	0,264	0,300	0,285	0,310	0,271	0,265	0,275	0,261	0,274	0,276	0,310	0,251	0,059	0,215	8,000	2,756	0,763	6,260		
	170	Ubicar en estante	To	0,018	0,035	0,016	0,023	0,021	0,020	0,023	0,014	0,020	0,020	0,021	0,035	0,014	0,020	0,966	42,000	0,210	0,005	99,453		
	171	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,268	0,285	0,264	0,310	0,267	0,278	0,264	0,265	0,297	0,275	0,277	0,310	0,264	0,047	0,168	4,000	2,772	0,771	4,629		
	172	Ubicar en estante	To	0,034	0,041	0,037	0,048	0,037	0,038	0,039	0,047	0,037	0,041	0,040	0,048	0,034	0,014	0,350	20,000	0,398	0,016	18,413		
	173	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,268	0,272	0,284	0,264	0,277	0,320	0,265	0,279	0,263	0,300	0,279	0,320	0,263	0,057	0,204	7,000	2,790	0,782	6,246		
	174	Ubicar en estante	To	0,034	0,037	0,036	0,048	0,038	0,037	0,031	0,037	0,036	0,038	0,037	0,048	0,031	0,016	0,438	33,000	0,371	0,014	18,183		
	175	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,268	0,275	0,300	0,280	0,285	0,271	0,310	0,320	0,282	0,284	0,287	0,320	0,268	0,052	0,180	6,000	2,874	0,829	5,103		
	176	Ubicar en estante	To	0,034	0,041	0,032	0,033	0,031	0,033	0,030	0,037	0,033	0,038	0,034	0,041	0,030	0,011	0,316	17,000	0,339	0,012	14,232		
	177	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,268	0,275	0,300	0,273	0,266	0,276	0,284	0,275	0,310	0,284	0,281	0,310	0,266	0,044	0,157	4,000	2,810	0,792	3,621		
	178	Ubicar en estante	To	0,034	0,038	0,041	0,037	0,040	0,035	0,041	0,037	0,042	0,035	0,038	0,042	0,034	0,008	0,207	7,000	0,379	0,014	8,324		
	179	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,268	0,259	0,286	0,297	0,278	0,287	0,281	0,285	0,274	0,310	0,283	0,310	0,259	0,051	0,181	6,000	2,825	0,800	3,732		
	180	Ubicar en estante	To	0,040	0,052	0,048	0,053	0,042	0,057	0,053	0,050	0,051	0,043	0,049	0,057	0,040	0,017	0,345	20,000	0,489	0,024	18,704		
	181	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,267	0,300	0,264	0,287	0,265	0,290	0,250	0,273	0,268	0,285	0,275	0,300	0,250	0,050	0,182	6,000	2,749	0,758	4,370		
	182	Ubicar en estante	To	0,034	0,042	0,031	0,037	0,038	0,040	0,036	0,042	0,040	0,037	0,038	0,042	0,031	0,010	0,274	11,000	0,376	0,014	10,992		
	183	expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,251	0,267	0,251	0,278	0,237	0,270	0,265	0,258	0,284	0,235	0,260	0,284	0,235	0,049	0,190	6,000	2,599	0,678	5,701		
	184	Ubicar en estante	To	0,034	0,036	0,041	0,038	0,037	0,040	0,037	0,036	0,040	0,041	0,038	0,041	0,034	0,007	0,182	6,000	0,381	0,015	5,203		
	185	expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,268	0,274	0,286	0,264	0,280	0,257	0,274	0,287	0,310	0,300	0,280	0,310	0,257	0,053	0,188	6,000	2,800	0,786	4,849		
	186	Ubicar en estante	To	0,034	0,034	0,041	0,037	0,040	0,036	0,043	0,036	0,038	0,033	0,037	0,043	0,033	0,010	0,264	11,000	0,371	0,014	10,967		
	187	ubicar estante en area de secado	To	2,267	2,270	2,300	2,140	2,540	2,160	2,378	2,345	2,156	2,340	2,290	2,540	2,140	0,400	0,175	4,000	22,896	52,555	4,095		
	188	Tomar y ubicar ventiladores	To	0,983	1,200	1,036	1,051	1,245	0,970	0,987	0,965	1,045	0,975	1,046	1,245	0,965	0,280	0,268	11,000	10,458	11,024	12,903		
	189	Encender ventiladores	To	0,067	0,075	0,076	0,061	0,068	0,064	0,070	0,070	0,061	0,067	0,068	0,076	0,061	0,015	0,221	8,000	0,679	0,046	7,978		
	190	Tomar y ubicar calefactores	To	1,167	1,160	1,036	1,074	1,325	1,250	1,320	1,052	1,120	1,150	1,165	1,325	1,036	0,289	0,248	10,000	11,654	13,678	11,400		
	191	Encender calefactores	To	0,050	0,058	0,067	0,064	0,068	0,062	0,063	0,063	0,060	0,061	0,062	0,068	0,050	0,018	0,299	15,000	0,615	0,038	9,803		
	192	Secado	To	900,000	900,000	900,000	900,000	900,000	900	900	900	900	900	900	900	900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		

Anexo E. Cálculo de las observaciones a cronometrar del proceso de Tamizado

EMPRESA :		LA TOUR S.A			Fecha de estudio:					15/01/2013				Máquina utilizada: Tamiz malla 8.									
Actividad a estudiar:		Tamizado			Proceso:					Tamizado													
Trabajador calificado:		John Alexander Gomez			Producto:					Permarome													
Analista de estudio:		Cesar Gonzalez			Material:					Bolsas de polipropileno				observaciones reales a tomar- Método cociente							Observaciones reales a tomar- Metodo estadístico		
Etapas	Actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio min	X Mayor	X menor	Rango	Cociente R/promedio	Nº observaciones	x	x^2	n	
TAMIZADO	193	Inspección del producto	To	1,685	1,536	1,825	1,652	1,700	1,626	1,679	1,879	1,625	1,725	1,693	1,879	1,536	0,343	0,203	7,000	16,931	28,755	4,958	
	194	Colocación de epp	To	1,333	1,450	1,397	1,580	1,423	1,406	1,457	1,387	1,346	1,389	1,417	1,580	1,333	0,247	0,174	4,000	14,167	20,115	3,477	
	195	Alistar utensilios y acercar producto	To	0,933	0,910	0,899	0,950	1,000	0,896	0,946	0,926	0,976	1,036	0,947	1,036	0,896	0,140	0,147	3,000	9,472	8,990	3,294	
	196	Coger bandeja	To	0,034	0,037	0,040	0,039	0,038	0,033	0,035	0,040	0,041	0,038	0,037	0,041	0,033	0,008	0,224	8,000	0,373	0,014	8,359	
	197	Depositar tamiz	To	0,267	0,289	0,276	0,250	0,300	0,290	0,281	0,271	0,281	0,270	0,277	0,300	0,250	0,050	0,180	6,000	2,775	0,772	3,712	
	198	Coger bandeja	To	0,033	0,030	0,031	0,039	0,034	0,041	0,037	0,040	0,033	0,038	0,035	0,041	0,030	0,011	0,296	15,000	0,355	0,013	16,258	
	199	Depositar tamiz	To	0,200	0,214	0,230	0,250	0,215	0,230	0,215	0,226	0,199	0,214	0,219	0,250	0,199	0,051	0,234	8,000	2,192	0,483	6,969	
	200	Coger bandeja	To	0,031	0,039	0,038	0,035	0,038	0,031	0,035	0,030	0,032	0,032	0,034	0,039	0,030	0,009	0,250	11,000	0,341	0,012	12,561	
	201	Depositar tamiz	To	0,210	0,240	0,278	0,265	0,305	0,214	0,250	0,240	0,235	0,280	0,252	0,305	0,210	0,095	0,377	24,000	2,517	0,642	20,775	
	202	Tamizar	To	2,152	2,053	2,780	2,630	2,590	2,547	2,630	2,478	2,961	2,659	2,548	2,961	2,053	0,908	0,356	22,000	25,480	65,582	16,228	
	203	Coger bandeja	To	0,030	0,031	0,033	0,037	0,033	0,033	0,031	0,031	0,030	0,032	0,032	0,037	0,030	0,006	0,195	6,000	0,321	0,010	4,438	
	204	Depositar tamiz	To	0,250	0,230	0,260	0,240	0,201	0,248	0,235	0,215	0,236	0,235	0,235	0,260	0,201	0,059	0,251	10,000	2,349	0,554	7,658	
	205	Coger bandeja	To	0,031	0,033	0,032	0,035	0,037	0,031	0,033	0,037	0,035	0,033	0,033	0,037	0,031	0,006	0,188	6,000	0,334	0,011	5,683	
	206	Depositar tamiz	To	0,201	0,230	0,240	0,280	0,301	0,310	0,279	0,269	0,260	0,240	0,261	0,310	0,201	0,109	0,418	30,000	2,610	0,691	23,911	
	207	Coger bandeja	To	0,030	0,035	0,036	0,037	0,036	0,034	0,031	0,038	0,040	0,039	0,036	0,040	0,030	0,010	0,281	13,000	0,356	0,013	11,394	
	208	Depositar tamiz	To	0,250	0,230	0,246	0,268	0,279	0,235	0,253	0,240	0,210	0,205	0,242	0,279	0,205	0,074	0,306	15,000	2,416	0,588	13,247	
	209	Tamizar	To	2,350	2,140	2,037	2,540	2,680	2,540	2,410	2,860	2,780	2,896	2,523	2,896	2,037	0,860	0,341	20,000	25,233	64,438	19,351	
	210	Coger bandeja	To	0,032	0,034	0,036	0,038	0,039	0,037	0,035	0,032	0,031	0,037	0,035	0,039	0,031	0,008	0,221	8,000	0,351	0,012	8,486	
	211	Depositar tamiz	To	0,260	0,230	0,245	0,201	0,230	0,250	0,240	0,260	0,279	0,301	0,250	0,301	0,201	0,100	0,401	27,000	2,496	0,630	17,841	
	212	Coger bandeja	To	0,032	0,033	0,034	0,033	0,036	0,039	0,031	0,030	0,036	0,033	0,033	0,039	0,030	0,008	0,254	10,000	0,335	0,011	9,083	
	213	Depositar tamiz	To	0,270	0,301	0,354	0,347	0,401	0,356	0,345	0,352	0,362	0,330	0,342	0,401	0,270	0,131	0,384	24,000	3,419	1,180	15,547	
	214	Coger bandeja	To	0,032	0,033	0,036	0,032	0,037	0,036	0,040	0,040	0,035	0,037	0,036	0,040	0,032	0,009	0,241	10,000	0,357	0,013	9,637	
215	Depositar tamiz	To	0,218	0,256	0,234	0,214	0,235	0,279	0,256	0,235	0,264	0,275	0,247	0,279	0,214	0,065	0,263	11,000	2,466	0,613	12,204		
216	Tamizar	To	2,378	2,357	2,680	2,145	2,784	2,635	3,012	2,305	2,415	2,630	2,534	3,012	2,145	0,867	0,342	20,000	25,341	64,821	15,089		
217	Coger bandeja	To	0,035	0,035	0,037	0,038	0,033	0,034	0,034	0,037	0,033	0,031	0,035	0,038	0,031	0,007	0,192	6,000	0,345	0,012	5,351		
218	Depositar tamiz	To	0,237	0,214	0,255	0,246	0,235	0,214	0,237	0,287	0,299	0,281	0,250	0,299	0,214	0,085	0,338	20,000	2,502	0,634	20,138		
219	Coger bandeja	To	0,033	0,035	0,036	0,033	0,038	0,035	0,031	0,036	0,033	0,034	0,034	0,038	0,031	0,007	0,194	7,000	0,343	0,012	5,285		
220	Depositar tamiz	To	0,254	0,235	0,237	0,290	0,256	0,275	0,256	0,231	0,215	0,235	0,248	0,290	0,215	0,075	0,302	15,000	2,484	0,621	11,513		
221	Coger bandeja	To	0,033	0,030	0,030	0,033	0,035	0,031	0,033	0,031	0,033	0,032	0,032	0,035	0,030	0,005	0,144	3,000	0,320	0,010	2,533		
222	Depositar tamiz	To	0,236	0,278	0,270	0,245	0,237	0,278	0,279	0,237	0,246	0,237	0,254	0,279	0,236	0,043	0,170	4,000	2,541	0,649	8,460		

Anexo E. (Continuación)

EMPRESA :		LA TOUR S.A			Fecha de estudio:					23/01/2013				Máquina utilizada:Tamiz malla 8.									
Actividad a estudiar:		Tamizado			Proceso:					Tamizado													
Trabajador calificado:		John Alexander Gomez			Producto:					Permarome													
Analista de estudio:		Cesar Gonzalez			Material:					Bolsas de polipropileno				observaciones reales a tomar- Método cociente							Observaciones reales a tomar- Metodo estadístico		
Etapas	Actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio min	X Mayor	X menor	Rango	Cociente R/promedio	Nº observaciones	x	x*2	n	
TAMIZADO	223	Tamizar	To	3,174	2,986	2,569	2,360	2,785	2,698	2,456	2,680	2,964	2,458	2,713	3,174	2,360	0,814	0,300	15,000	27,130	74,234	13,762	
	224	Recoger bolsa	To	0,867	0,896	0,824	0,841	0,875	0,826	0,875	0,825	0,896	0,841	0,856	0,896	0,824	0,073	0,085	2,000	8,565	7,343	1,605	
	225	Coger bandeja	To	0,034	0,035	0,032	0,031	0,036	0,034	0,033	0,038	0,035	0,033	0,034	0,038	0,031	0,007	0,192	7,000	0,341	0,012	4,606	
	226	Depositar tamiz	To	0,236	0,255	0,279	0,245	0,215	0,237	0,287	0,247	0,216	0,237	0,245	0,287	0,215	0,073	0,296	15,000	2,452	0,606	13,399	
	227	Coger bandeja	To	0,033	0,037	0,038	0,031	0,033	0,033	0,037	0,032	0,031	0,032	0,034	0,038	0,031	0,006	0,190	6,000	0,336	0,011	7,119	
	228	Depositar tamiz	To	0,254	0,237	0,215	0,258	0,256	0,246	0,237	0,242	0,236	0,237	0,242	0,258	0,215	0,043	0,179	6,000	2,415	0,585	4,102	
	229	Coger bandeja	To	0,033	0,031	0,031	0,033	0,035	0,035	0,037	0,031	0,033	0,038	0,033	0,038	0,031	0,006	0,188	7,000	0,335	0,011	6,435	
	230	Depositar tamiz	To	0,235	0,254	0,236	0,278	0,235	0,278	0,237	0,301	0,325	0,237	0,262	0,325	0,235	0,090	0,346	20,000	2,615	0,694	22,341	
	231	Tamizar	To	2,168	2,356	3,250	3,240	2,366	2,451	2,568	2,635	2,740	2,635	2,641	3,250	2,168	1,082	0,410	27,000	26,409	70,904	26,656	
	232	Coger bandeja	To	0,033	0,036	0,031	0,034	0,035	0,037	0,039	0,037	0,031	0,033	0,035	0,039	0,031	0,007	0,205	7,000	0,345	0,012	7,364	
	233	Depositar tamiz	To	0,235	0,299	0,354	0,324	0,306	0,278	0,259	0,237	0,248	0,242	0,278	0,354	0,235	0,119	0,428	30,000	2,780	0,788	31,629	
	234	Coger bandeja	To	0,033	0,031	0,035	0,031	0,038	0,037	0,032	0,031	0,035	0,031	0,033	0,038	0,031	0,006	0,191	6,000	0,335	0,011	7,431	
	235	Depositar tamiz	To	0,275	0,237	0,310	0,236	0,246	0,201	0,215	0,287	0,278	0,237	0,252	0,310	0,201	0,109	0,432	30,000	2,521	0,646	26,709	
	236	Coger bandeja	To	0,033	0,031	0,031	0,032	0,035	0,034	0,035	0,034	0,035	0,032	0,033	0,035	0,031	0,004	0,120	2,000	0,334	0,011	3,308	
	237	Depositar tamiz	To	0,235	0,247	0,268	0,214	0,204	0,301	0,278	0,208	0,289	0,265	0,251	0,301	0,204	0,098	0,389	24,000	2,509	0,640	27,746	
	238	Tamizar	To	2,536	2,780	3,012	2,895	2,658	2,499	2,780	2,786	2,760	2,354	2,706	3,012	2,354	0,658	0,243	10,000	27,060	73,569	7,600	
	239	Coger bandeja	To	0,033	0,031	0,035	0,037	0,036	0,037	0,034	0,038	0,039	0,037	0,036	0,039	0,031	0,008	0,211	7,000	0,356	0,013	6,580	
	240	Depositar tamiz	To	0,247	0,246	0,269	0,251	0,246	0,256	0,236	0,267	0,280	0,245	0,254	0,280	0,236	0,044	0,174	169,000	2,542	0,648	4,158	
	241	Coger bandeja	To	0,032	0,031	0,033	0,036	0,031	0,032	0,035	0,036	0,036	0,031	0,033	0,036	0,031	0,005	0,159	2,000	0,334	0,011	5,703	
	242	Depositar tamiz	To	0,256	0,247	0,236	0,242	0,289	0,236	0,242	0,236	0,275	0,256	0,251	0,289	0,236	0,053	0,212	8,000	2,513	0,635	7,510	
	243	Coger bandeja	To	0,033	0,033	0,034	0,037	0,035	0,033	0,037	0,031	0,036	0,036	0,034	0,037	0,031	0,006	0,161	4,000	0,343	0,012	4,831	
	244	Depositar tamiz	To	0,247	0,278	0,258	0,247	0,242	0,225	0,258	0,274	0,258	0,248	0,253	0,278	0,225	0,053	0,209	7,000	2,534	0,644	5,374	
	245	Tamizar	To	2,750	2,360	2,540	2,810	2,365	2,540	2,470	2,456	2,458	2,368	2,512	2,810	2,360	0,450	0,179	6,000	25,117	63,307	5,587	
	246	Coger bandeja	To	0,035	0,032	0,037	0,034	0,035	0,035	0,039	0,035	0,035	0,033	0,035	0,039	0,032	0,006	0,186	6,000	0,349	0,012	4,188	
	247	Depositar tamiz	To	0,100	0,102	0,112	0,102	0,124	0,102	0,135	0,115	0,126	0,115	0,113	0,135	0,100	0,035	0,307	15,000	1,134	0,130	15,913	
	248	Coger bandeja	To	0,070	0,070	0,065	0,065	0,063	0,065	0,065	0,064	0,063	0,065	0,066	0,070	0,063	0,007	0,105	2,000	0,655	0,043	2,003	
	249	Depositar tamiz	To	0,250	0,236	0,242	0,236	0,241	0,236	0,235	0,242	0,279	0,236	0,243	0,279	0,235	0,044	0,179	6,000	2,431	0,592	4,299	
	250	Coger bandeja	To	0,037	0,035	0,036	0,034	0,035	0,038	0,035	0,036	0,035	0,037	0,036	0,038	0,034	0,003	0,093	2,000	0,359	0,013	1,139	
	251	Depositar tamiz	To	0,151	0,158	0,160	0,158	0,156	0,158	0,155	0,158	0,154	0,159	0,157	0,160	0,151	0,009	0,056	2,000	1,566	0,245	0,412	
	252	Tamizar	To	2,085	2,145	2,354	2,221	2,024	2,055	2,036	2,314	2,036	2,450	2,172	2,450	2,024	0,426	0,196	7,000	21,719	47,387	7,257	
	253	Coger bandeja	To	0,050	0,056	0,059	0,052	0,053	0,058	0,059	0,057	0,057	0,059	0,056	0,059	0,050	0,009	0,154	4,000	0,560	0,031	4,440	

Anexo E. (Continuación)

EMPRESA :		LA TOUR S.A			Fecha de estudio:						23/01/2013				Máquina utilizada: Malla 8.									
Actividad a estudiar:		Tamizado			Proceso:						Tamizado													
Trabajador calificado:		John Alexander Gomez			Producto:						Permarome													
Analista de estudio:		Cesar Gonzalez			Material						Bolsas de polipropileno				observaciones reales a tomar- Me cociente						Observaciones reales a tomar- Metodo estadístico			
Etapas	Actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio min	X Mayor	X menor	Rango	Cociente R/promedio	Nº observaciones	x	x^2	n		
TAMIZADO	254	Depositar tamiz	To	0,184	0,201	0,199	0,213	0,185	0,170	0,216	0,236	0,175	0,201	0,198	0,236	0,170	0,066	0,334	20,000	1,978	0,395	15,164		
	255	Coger bandeja	To	0,050	0,055	0,057	0,058	0,051	0,057	0,054	0,059	0,057	0,055	0,055	0,059	0,050	0,008	0,149	3,000	0,553	0,031	3,576		
	256	Depositar tamiz	To	0,135	0,136	0,137	0,135	0,136	0,137	0,135	0,135	0,135	0,137	0,136	0,137	0,135	0,002	0,017	2,000	1,355	0,184	0,066		
	257	Coger bandeja	To	0,083	0,086	0,087	0,085	0,086	0,085	0,087	0,081	0,090	0,085	0,086	0,090	0,081	0,009	0,103	2,000	0,855	0,073	1,098		
	258	Depositar tamiz	To	0,167	0,169	0,169	0,169	0,169	0,165	0,169	0,178	0,175	0,175	0,171	0,178	0,165	0,013	0,073	2,000	1,705	0,291	0,842		
	259	Tamizar	To	2,152	2,324	2,140	2,680	2,690	2,540	2,636	2,547	2,513	2,587	2,481	2,690	2,140	0,550	0,222	8,000	24,808	61,923	9,797		
	260	Recoger producto de tamiz	To	0,951	0,897	0,960	0,975	1,025	1,321	0,987	1,120	1,114	1,114	1,046	1,321	0,897	0,424	0,406	27,000	10,463	11,086	20,169		
	261	Coger bandeja	To	0,200	0,254	0,237	0,242	0,256	0,248	0,256	0,254	0,237	0,254	0,244	0,256	0,200	0,056	0,230	8,000	2,437	0,597	7,172		
	262	Depositar tamiz	To	0,201	0,214	0,224	0,205	0,237	0,215	0,237	0,259	0,237	0,255	0,228	0,259	0,201	0,058	0,254	10,000	2,282	0,524	10,841		
	263	Coger bandeja	To	0,035	0,036	0,040	0,030	0,035	0,041	0,041	0,041	0,039	0,037	0,037	0,041	0,030	0,011	0,292	15,000	0,374	0,014	12,910		
	264	Depositar tamiz	To	0,168	0,185	0,171	0,153	0,186	0,170	0,195	0,164	0,171	0,175	0,174	0,195	0,153	0,043	0,246	10,000	1,737	0,303	7,169		
	265	Coger bandeja	To	0,234	0,254	0,237	0,246	0,285	0,297	0,246	0,242	0,287	0,296	0,262	0,297	0,234	0,062	0,238	10,000	2,623	0,694	13,919		
	266	Depositar tamiz	To	0,167	0,170	0,169	0,185	0,193	0,175	0,169	0,188	0,185	0,184	0,178	0,193	0,167	0,026	0,144	3,000	1,784	0,319	4,048		
	267	Tamizar	To	1,885	2,125	2,035	2,210	2,350	2,242	2,365	2,214	2,235	2,245	2,191	2,365	1,885	0,480	0,219	8,000	21,905	48,171	6,208		
	268	Coger bandeja	To	0,084	0,085	0,090	0,087	0,090	0,095	0,087	0,085	0,087	0,082	0,087	0,095	0,082	0,013	0,147	3,000	0,874	0,077	2,454		
	269	Depositar tamiz	To	0,418	0,426	0,489	0,478	0,496	0,512	0,502	0,485	0,468	0,463	0,474	0,512	0,418	0,095	0,200	7,000	4,736	2,252	6,263		
	270	Coger bandeja	To	0,100	0,152	0,212	0,165	0,190	0,178	0,215	0,256	0,248	0,290	0,201	0,290	0,100	0,189	0,945	169,000	2,006	0,430	111,283		
	271	Depositar tamiz	To	0,100	0,152	0,152	0,169	0,146	0,179	0,154	0,155	0,154	0,148	0,151	0,179	0,100	0,079	0,521	46,000	1,509	0,231	26,222		
	272	Coger bandeja	To	0,085	0,085	0,096	0,075	0,096	0,075	0,079	0,077	0,082	0,093	0,084	0,096	0,075	0,021	0,252	10,000	0,842	0,071	13,451		
	273	Depositar tamiz	To	0,117	0,150	0,140	0,133	0,124	0,135	0,147	0,145	0,168	0,137	0,140	0,168	0,117	0,051	0,367	10,000	1,395	0,197	15,105		
	274	Tamizar	To	1,334	1,368	1,374	1,625	1,452	1,356	1,487	1,485	1,537	1,453	1,447	1,625	1,334	0,292	0,202	7,000	14,471	21,017	5,789		
	275	Coger bandeja	To	0,050	0,071	0,069	0,070	0,060	0,058	0,063	0,069	0,061	0,054	0,063	0,071	0,050	0,021	0,331	17,000	0,626	0,040	18,530		
	276	Depositar tamiz	To	0,634	0,658	0,699	0,710	0,605	0,698	0,624	0,703	0,658	0,654	0,664	0,710	0,605	0,105	0,158	4,000	6,643	4,425	4,422		
	277	Coger bandeja	To	0,051	0,052	0,059	0,060	0,055	0,060	0,052	0,061	0,062	0,061	0,057	0,062	0,051	0,012	0,201	7,000	0,573	0,033	8,107		
	278	Depositar tamiz	To	0,125	0,214	0,254	0,264	0,169	0,196	0,199	0,235	0,242	0,214	0,211	0,264	0,125	0,139	0,659	74,000	2,111	0,461	56,497		
	279	Coger bandeja	To	0,083	0,086	0,091	0,091	0,087	0,085	0,087	0,084	0,086	0,092	0,087	0,092	0,083	0,009	0,103	2,000	0,874	0,076	1,857		
	280	Depositar tamiz	To	0,134	0,153	0,179	0,199	0,185	0,165	0,175	0,185	0,197	0,175	0,174	0,199	0,134	0,065	0,373	22,000	1,743	0,307	18,674		
	281	Tamizar	To	1,668	1,969	2,012	2,210	1,987	1,790	1,699	1,736	1,678	2,013	1,876	2,210	1,668	0,542	0,289	13,000	18,761	35,508	14,137		
	282	Coger bandeja	To	0,035	0,037	0,038	0,037	0,040	0,040	0,042	0,041	0,040	0,041	0,039	0,042	0,035	0,008	0,195	7,000	0,390	0,015	5,347		
	283	Depositar tamiz	To	0,201	0,256	0,271	0,312	0,290	0,279	0,215	0,265	0,281	0,282	0,265	0,312	0,201	0,112	0,421	30,000	2,652	0,713	23,617		
	284	Coger bandeja	To	0,118	0,152	0,142	0,163	0,135	0,155	0,167	0,188	0,169	0,145	0,153	0,188	0,118	0,070	0,457	36,000	1,534	0,239	24,068		
	285	Depositar tamiz	To	0,417	0,435	0,463	0,512	0,589	0,411	0,464	0,451	0,438	0,451	0,463	0,589	0,411	0,179	0,386	24,000	4,630	2,168	18,557		
	286	Tamizar	To	2,117	2,050	2,113	2,215	2,365	2,415	2,536	2,451	2,365	2,740	2,337	2,740	2,050	0,690	0,295	15,000	23,367	55,021	12,265		
	287	Inspección del producto	To	0,684	0,640	0,746	0,853	0,814	0,749	0,965	0,875	0,746	0,985	0,806	0,985	0,640	0,345	0,429	30,000	8,055	6,606	28,962		
	288	Sacar la muestra	To	0,685	0,712	0,755	0,857	0,790	0,966	0,524	0,689	0,969	0,746	0,769	0,969	0,524	0,445	0,578	57,000	7,691	6,080	44,433		
	289	Sacar producto y depositar en bolsa	To	1,968	1,897	1,746	1,936	1,746	1,703	1,842	1,837	1,913	1,795	1,838	1,968	1,703	0,266	0,145	3,000	18,382	33,863	3,447		
	290	Cerrar bolsa y rotular	To	0,518	0,533	0,685	0,613	0,587	0,685	0,614	0,502	0,705	0,633	0,607	0,705	0,502	0,203	0,334	20,000	6,075	3,738	20,561		
	291	Rotular muestra	To	0,350	0,379	0,413	0,386	0,425	0,366	0,312	0,403	0,308	0,343	0,368	0,425	0,308	0,117	0,318	17,000	3,684	1,372	17,117		
	292	Llevar muestra al área de calidad	To	1,367	2,000	1,560	2,010	1,478	1,890	2,013	1,587	2,364	1,246	1,751	2,364	1,246	1,118	0,639	69,000	17,515	31,810	59,097		
	293	Llevar producto al área de producción	To	1,167	2,031	1,578	1,969	1,041	1,748	2,352	1,645	1,648	1,780	1,696	2,352	1,041	1,311	0,773	98,000	16,959	30,115	75,312		

Anexo E. (Continuación)

EMPRESA :		LA TOUR S.A			Fecha de estudio:										23/01/2013				Máquina utilizada: Malia 8.														
Actividad a estudiar:		Tamizado			Proceso:										Tamizado																		
Trabajador calificado:		John Alexander Gomez			Producto:										Permarome																		
Analista de estudio:		Cesar Gonzalez			Material										Bolsas de polipropileno										observaciones reales a tomar- Me cociente						Observaciones reales a tomar- Metodo estadístico		
Etapas	Actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio min	X Mayor	X menor	Rango	Cociente R/promedio	Nº observaciones	x	x^2	n											
TAMIZADO	254	Depositar tamiz	To	0,184	0,201	0,199	0,213	0,185	0,170	0,216	0,236	0,175	0,201	0,198	0,236	0,170	0,066	0,334	20,000	1,978	0,395	15,164											
	255	Coger bandeja	To	0,050	0,055	0,057	0,058	0,051	0,057	0,054	0,059	0,057	0,055	0,055	0,059	0,050	0,008	0,149	3,000	0,553	0,031	3,576											
	256	Depositar tamiz	To	0,135	0,136	0,137	0,135	0,136	0,137	0,135	0,135	0,135	0,137	0,136	0,137	0,135	0,002	0,017	2,000	1,355	0,184	0,066											
	257	Coger bandeja	To	0,083	0,086	0,087	0,085	0,086	0,085	0,087	0,081	0,090	0,085	0,086	0,090	0,081	0,009	0,103	2,000	0,855	0,073	1,098											
	258	Depositar tamiz	To	0,167	0,169	0,169	0,169	0,169	0,165	0,169	0,178	0,175	0,175	0,171	0,178	0,165	0,013	0,073	2,000	1,705	0,291	0,842											
	259	Tamizar	To	2,152	2,324	2,140	2,680	2,690	2,540	2,636	2,547	2,513	2,587	2,481	2,690	2,140	0,550	0,222	8,000	24,808	61,923	9,797											
	260	Recoger producto de tamiz	To	0,951	0,897	0,960	0,975	1,025	1,321	0,987	1,120	1,114	1,114	1,046	1,321	0,897	0,424	0,406	27,000	10,463	11,086	20,169											
	261	Coger bandeja	To	0,200	0,254	0,237	0,242	0,256	0,248	0,256	0,254	0,237	0,254	0,244	0,256	0,200	0,056	0,230	8,000	2,437	0,597	7,172											
	262	Depositar tamiz	To	0,201	0,214	0,224	0,205	0,237	0,215	0,237	0,259	0,237	0,255	0,228	0,259	0,201	0,058	0,254	10,000	2,282	0,524	10,841											
	263	Coger bandeja	To	0,035	0,036	0,040	0,030	0,035	0,041	0,041	0,041	0,039	0,037	0,037	0,041	0,030	0,011	0,292	15,000	0,374	0,014	12,910											
	264	Depositar tamiz	To	0,168	0,185	0,171	0,153	0,186	0,170	0,195	0,164	0,171	0,175	0,174	0,195	0,153	0,043	0,246	10,000	1,737	0,303	7,169											
	265	Coger bandeja	To	0,234	0,254	0,237	0,246	0,285	0,297	0,246	0,242	0,287	0,296	0,262	0,297	0,234	0,062	0,238	10,000	2,623	0,694	13,919											
	266	Depositar tamiz	To	0,167	0,170	0,169	0,185	0,193	0,175	0,169	0,188	0,185	0,184	0,178	0,193	0,167	0,026	0,144	3,000	1,784	0,319	4,048											
	267	Tamizar	To	1,885	2,125	2,035	2,210	2,350	2,242	2,365	2,214	2,235	2,245	2,191	2,365	1,885	0,480	0,219	8,000	21,905	48,171	6,208											
	268	Coger bandeja	To	0,084	0,085	0,090	0,087	0,090	0,095	0,087	0,085	0,087	0,082	0,087	0,095	0,082	0,013	0,147	3,000	0,874	0,077	2,454											
	269	Depositar tamiz	To	0,418	0,426	0,489	0,478	0,496	0,512	0,502	0,485	0,468	0,463	0,474	0,512	0,418	0,095	0,200	7,000	4,736	2,252	6,263											
	270	Coger bandeja	To	0,100	0,152	0,212	0,165	0,190	0,178	0,215	0,256	0,248	0,290	0,201	0,290	0,100	0,189	0,945	169,000	2,006	0,430	111,283											
	271	Depositar tamiz	To	0,100	0,152	0,152	0,169	0,146	0,179	0,154	0,155	0,154	0,148	0,151	0,179	0,100	0,079	0,521	46,000	1,509	0,231	26,222											
	272	Coger bandeja	To	0,085	0,085	0,096	0,075	0,096	0,075	0,079	0,077	0,082	0,093	0,084	0,096	0,075	0,021	0,252	10,000	0,842	0,071	13,451											
	273	Depositar tamiz	To	0,117	0,150	0,140	0,133	0,124	0,135	0,147	0,145	0,168	0,137	0,140	0,168	0,117	0,051	0,367	10,000	1,395	0,197	15,105											
	274	Tamizar	To	1,334	1,368	1,374	1,625	1,452	1,356	1,487	1,485	1,537	1,453	1,447	1,625	1,334	0,292	0,202	7,000	14,471	21,017	5,789											
	275	Coger bandeja	To	0,050	0,071	0,069	0,070	0,060	0,058	0,063	0,069	0,061	0,054	0,063	0,071	0,050	0,021	0,331	17,000	0,626	0,040	18,530											
	276	Depositar tamiz	To	0,634	0,658	0,699	0,710	0,605	0,698	0,624	0,703	0,658	0,654	0,664	0,710	0,605	0,105	0,158	4,000	6,643	4,425	4,422											
	277	Coger bandeja	To	0,051	0,052	0,059	0,060	0,055	0,060	0,052	0,061	0,062	0,061	0,057	0,062	0,051	0,012	0,201	7,000	0,573	0,033	8,107											
	278	Depositar tamiz	To	0,125	0,214	0,254	0,264	0,169	0,196	0,199	0,235	0,242	0,214	0,211	0,264	0,125	0,139	0,659	74,000	2,111	0,461	56,497											
	279	Coger bandeja	To	0,083	0,086	0,091	0,091	0,087	0,085	0,087	0,084	0,086	0,092	0,087	0,092	0,083	0,009	0,103	2,000	0,874	0,076	1,857											
	280	Depositar tamiz	To	0,134	0,153	0,179	0,199	0,185	0,165	0,175	0,185	0,197	0,175	0,174	0,199	0,134	0,065	0,373	22,000	1,743	0,307	18,674											
	281	Tamizar	To	1,668	1,969	2,012	2,210	1,987	1,790	1,699	1,736	1,678	2,013	1,876	2,210	1,668	0,542	0,289	13,000	18,761	35,508	14,137											
	282	Coger bandeja	To	0,035	0,037	0,038	0,037	0,040	0,040	0,042	0,041	0,040	0,041	0,039	0,042	0,035	0,008	0,195	7,000	0,390	0,015	5,347											
	283	Depositar tamiz	To	0,201	0,256	0,271	0,312	0,290	0,279	0,215	0,265	0,281	0,282	0,265	0,312	0,201	0,112	0,421	30,000	2,652	0,713	23,617											
	284	Coger bandeja	To	0,118	0,152	0,142	0,163	0,135	0,155	0,167	0,188	0,169	0,145	0,153	0,188	0,118	0,070	0,457	36,000	1,534	0,239	24,068											
	285	Depositar tamiz	To	0,417	0,435	0,463	0,512	0,589	0,411	0,464	0,451	0,438	0,451	0,463	0,589	0,411	0,179	0,386	24,000	4,630	2,168	18,557											
	286	Tamizar	To	2,117	2,050	2,113	2,215	2,365	2,415	2,536	2,451	2,365	2,740	2,337	2,740	2,050	0,690	0,295	15,000	23,367	55,021	12,265											
	287	Inspección del producto	To	0,684	0,640	0,746	0,853	0,814	0,749	0,965	0,875	0,746	0,985	0,806	0,985	0,640	0,345	0,429	30,000	8,055	6,606	28,962											
	288	Sacar la muestra	To	0,685	0,712	0,755	0,857	0,790	0,966	0,524	0,689	0,969	0,746	0,769	0,969	0,524	0,445	0,578	57,000	7,691	6,080	44,433											
	289	Sacar producto y depositar en bolsa	To	1,968	1,897	1,746	1,936	1,746	1,703	1,842	1,837	1,913	1,795	1,838	1,968	1,703	0,266	0,145	3,000	18,382	33,863	3,447											
	290	Cerrar bolsa y rotular	To	0,518	0,533	0,685	0,613	0,587	0,685	0,614	0,502	0,705	0,633	0,607	0,705	0,502	0,203	0,334	20,000	6,075	3,738	20,561											
	291	Rotular muestra	To	0,350	0,379	0,413	0,386	0,425	0,366	0,312	0,403	0,308	0,343	0,368	0,425	0,308	0,117	0,318	17,000	3,684	1,372	17,117											
	292	Llevar muestra al área de calidad	To	1,367	2,000	1,560	2,010	1,478	1,890	2,013	1,587	2,364	1,246	1,751	2,364	1,246	1,118	0,639	69,000	17,515	31,810	59,097											
	293	Llevar producto al área de producción	To	1,167	2,031	1,578	1,969	1,041	1,748	2,352	1,645	1,648	1,780	1,696	2,352	1,041	1,311	0,773	98,000	16,959	30,115	75,312											

Anexo F. Tiempo normal de actividades de limpieza del área, alistamiento de materias primas

EMPRESA :			LA TOUR S.A			Fecha de estudio:					04/02/2013				Máquina utilizada: Agitador, basculas.		
ETAPAS			Alistamiento del área, pesaje			ACTIVIDAD					Alistamiento del área						
Trabajador calificado:			Víctor Serna			Producto:					Permarome						
Analista de estudio:			Cesar Gonzalez			Material					Códigos: 0143, 1270, 2275, 4000, 4002, 9076 y 8968						
Etapas	Actividad	N° de actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma	Promedio Tn	Tiempo por actividad específica
ALISTAMIENTO DEL ÁREA	Limpieza del área	1	Limpieza y desinfección de mesas	To	8,150	8,350	7,863	8,230	8,450	8,600	8,070	7,750	8,254	8,320	82,037	8,204	21,86
				V	0,921	0,900	0,950	0,910	0,900	0,920	0,930	0,930	0,910	0,920	9,191	0,919	
				TN	7,506	7,515	7,470	7,489	7,605	7,912	7,505	7,208	7,511	7,654	75,376	7,538	
		2	Limpieza y desinfección de basculas	To	3,083	2,150	2,067	3,125	2,987	2,526	2,780	2,745	2,687	2,460	26,610	2,661	
				V	0,900	0,960	0,980	0,900	0,910	0,910	0,920	0,920	0,930	0,920	9,250	0,925	
				TN	2,775	2,064	2,025	2,813	2,719	2,299	2,558	2,525	2,499	2,263	24,539	2,454	
		3	limpieza y desinfección de agitadores	To	6,817	6,520	6,900	7,250	6,874	7,012	6,987	7,325	6,797	6,784	69,265	6,927	
				V	0,950	0,990	1,000	0,970	0,950	0,920	0,920	0,950	0,950	0,940	9,540	0,954	
				TN	6,476	6,455	6,900	7,033	6,530	6,451	6,428	6,959	6,457	6,377	66,065	6,606	
		4	Registrar formatos de BPM	To	4,200	5,217	4,817	4,750	4,560	5,010	4,836	4,780	4,620	4,965	47,754	4,775	
				V	0,990	0,910	0,940	0,950	0,970	0,930	0,000	0,950	0,960	0,930	8,530	0,853	
				TN	4,158	4,747	4,528	4,513	4,423	4,659	0,000	4,541	4,435	4,617	40,621	4,062	
		5	Inspección de limpieza y diligenciamiento de formatos	To	1,200	1,250	1,123	1,078	1,345	1,456	1,278	1,315	1,300	1,199	12,543	1,254	
				V	0,970	0,960	0,980	1,000	0,940	0,900	0,960	0,950	0,950	0,970	9,580	0,958	
				TN	1,164	1,200	1,101	1,078	1,264	1,310	1,227	1,249	1,235	1,163	11,991	1,199	
	Alistamiento de materias primas	6	Ir a oficina de producción por formatos	To	0,867	1,067	0,980	0,900	1,250	1,150	0,950	1,150	0,980	1,140	10,433	1,043	
				V	0,990	0,960	0,900	0,990	0,930	0,950	0,970	0,950	0,970	0,950	9,560	0,956	
				TN	0,858	1,024	0,882	0,891	1,163	1,093	0,922	1,093	0,951	1,083	9,958	0,996	
		7	Ir a area de pesaje	To	1,067	0,883	1,050	0,950	1,140	0,988	1,154	1,100	0,970	1,045	10,347	1,035	
				V	0,950	1,000	0,950	0,970	0,940	0,960	0,940	0,940	0,960	0,950	9,560	0,956	
				TN	1,013	0,883	0,998	0,922	1,072	0,948	1,085	1,034	0,931	0,993	9,879	0,988	
		8	Verificar existencias mp físicas y virtuales	To	3,000	4,000	3,512	3,879	3,250	3,745	3,145	3,679	3,052	3,417	34,679	3,468	
				V	1,000	0,890	0,940	0,910	0,970	0,930	0,990	0,930	1,000	0,950	9,510	0,951	
				TN	3,000	3,560	3,301	3,530	3,153	3,483	3,114	3,421	3,052	3,246	32,860	3,286	
		9	Seleccionar mp y ubicarlas en el puesto de trabajo	To	2,000	2,083	2,500	2,147	2,635	2,457	2,245	2,789	2,635	2,987	24,479	2,448	
				V	1,250	1,100	0,970	1,100	0,960	0,970	1,000	0,940	0,960	0,920	10,170	1,017	
				TN	2,500	2,292	2,425	2,362	2,530	2,383	2,245	2,622	2,530	2,748	24,636	2,464	
		10	Dirigirse al area de lavado y tomar recipiente para pesaje	To	0,567	0,758	0,625	0,596	0,789	0,512	0,628	0,748	0,579	0,601	6,403	0,640	
				V	0,980	0,940	0,970	0,980	0,940	1,000	0,970	0,940	0,980	0,980	9,680	0,968	
				TN	0,555	0,713	0,606	0,584	0,742	0,512	0,609	0,703	0,567	0,589	6,181	0,618	
		11	Dirigirse al area de pesaje Y ubicar recipiente en puesto de trabajo	To	0,633	0,650	0,713	0,613	0,597	0,647	0,614	0,679	0,631	0,690	6,466	0,647	
				V	0,980	0,970	0,900	0,990	1,000	0,970	0,990	0,920	0,980	0,920	9,620	0,962	
				TN	0,621	0,631	0,641	0,606	0,597	0,628	0,607	0,625	0,619	0,635	6,209	0,621	
	12	Solicitar autorización para inicio de pesaje	To	1,000	1,250	1,150	1,055	1,346	1,000	1,360	1,250	1,360	1,478	12,249	1,225		
			V	1,000	0,960	0,970	0,990	0,920	1,000	0,920	0,960	0,920	0,890	9,530	0,953		
			TN	1,000	1,200	1,116	1,044	1,238	1,000	1,251	1,200	1,251	1,315	11,616	1,162		
	13	Esperar autorización de supervisor	To	2,000	1,013	2,650	2,536	2,780	2,469	2,130	2,346	2,780	2,245	22,949	2,295		
			V	0,930	1,250	0,900	0,910	0,870	0,910	0,940	0,920	0,870	0,920	9,420	0,942		
			TN	1,860	1,266	2,385	2,308	2,419	2,247	2,002	2,158	2,419	2,065	21,129	2,113		

Anexo F. (Continuación)

PESAJE	Pesaje	14	Digitar orden en sistema	To	0,167	0,180	0,265	0,345	0,201	0,180	0,196	0,187	0,215	0,185	2,121	0,212
				V	0,990	0,980	0,900	0,870	0,960	0,980	0,960	0,970	0,950	0,980	9,540	0,954
				TN	0,165	0,176	0,239	0,300	0,193	0,176	0,188	0,182	0,204	0,181	2,005	0,200
		15	Pesaje de código 0143	To	4,000	4,025	4,120	4,325	3,959	4,056	3,587	4,124	4,140	4,580	40,915	4,092
				V	0,990	0,990	0,970	0,950	0,990	0,990	0,990	0,970	0,970	0,930	9,740	0,974
				TN	3,960	3,985	3,996	4,109	3,919	4,015	3,551	4,000	4,016	4,259	39,811	3,981
		16	Pesaje de código 1270	To	2,000	2,014	2,130	2,354	2,145	2,247	2,360	1,958	1,936	2,415	21,559	2,156
				V	0,990	0,990	0,970	0,950	0,970	0,960	0,950	1,000	1,000	0,940	9,720	0,972
				TN	1,980	1,994	2,066	2,236	2,081	2,157	2,242	1,958	1,936	2,270	20,920	2,092
		17	Colocar productos a agitar	To	0,667	0,653	0,699	0,613	0,746	0,602	0,678	0,631	0,601	0,701	6,591	0,659
				V	0,970	0,970	0,950	0,990	0,920	0,990	0,970	0,980	0,990	0,950	9,680	0,968
				TN	0,647	0,633	0,664	0,606	0,686	0,596	0,658	0,619	0,595	0,666	6,371	0,637
		18	Alistar bolsa plastica para pesaje	To	0,867	0,875	0,813	0,804	0,867	0,790	0,803	0,824	0,841	0,863	8,345	0,834
				V	0,970	0,970	0,990	0,990	0,970	0,990	0,990	0,990	0,980	0,970	9,810	0,981
				TN	0,841	0,848	0,804	0,796	0,841	0,782	0,794	0,815	0,824	0,837	8,183	0,818
		19	pesar código 2106	To	1,333	1,413	1,366	1,568	1,458	1,279	1,625	1,548	1,633	1,646	14,868	1,487
				V	0,970	0,950	0,960	0,963	0,930	0,990	0,920	0,960	0,920	0,910	9,473	0,947
				TN	1,293	1,342	1,311	1,510	1,356	1,266	1,495	1,486	1,502	1,498	14,059	1,406
		20	Pesar código 2275	To	0,983	1,050	1,250	1,360	1,478	1,658	1,205	1,145	1,633	1,478	13,240	1,324
				V	1,000	0,990	0,970	0,960	0,950	0,930	0,970	0,980	0,930	0,950	9,630	0,963
				TN	0,983	1,040	1,213	1,306	1,404	1,542	1,169	1,122	1,518	1,404	12,700	1,270
		21	Pesar Código 4000	To	1,667	1,626	1,713	1,613	1,785	1,603	1,741	1,633	1,590	1,613	16,581	1,658
				V	0,970	0,980	0,960	0,980	0,950	0,990	0,950	0,980	0,980	0,990	9,730	0,973
				TN	1,617	1,593	1,644	1,580	1,696	1,586	1,654	1,600	1,558	1,596	16,125	1,612
		22	Pesar Código 4002	To	1,433	1,526	1,646	1,364	1,478	1,569	1,470	1,548	1,630	1,424	15,088	1,509
				V	0,990	0,970	0,950	1,000	0,980	0,960	0,980	0,960	0,950	0,990	9,730	0,973
				TN	1,419	1,480	1,564	1,364	1,448	1,506	1,441	1,486	1,549	1,409	14,666	1,467
		23	Pesar Código 4004	To	1,617	1,625	1,703	1,699	1,646	1,679	1,714	1,590	1,648	1,521	16,440	1,644
				V	0,980	0,980	0,960	0,970	0,970	0,960	0,970	0,980	0,970	0,990	9,720	0,972
				TN	1,584	1,593	1,634	1,631	1,596	1,629	1,645	1,558	1,598	1,506	15,975	1,597
		24	Esperar agitación	To	22,100	25,300	23,450	21,478	20,560	24,780	26,510	24,130	26,890	20,650	213,748	23,750
				V	0,990	0,960	0,980	0,990	1,000	0,960	0,970	0,980	0,970	1,000	9,800	0,980
				TN	21,879	24,288	22,981	21,263	20,560	23,789	25,715	23,647	26,083	20,650	230,855	23,086
		25	Tomar recipiente de agitador y llevar a bascula	To	0,300	0,350	0,303	0,410	0,450	0,560	0,450	0,512	0,345	0,368	4,048	0,405
				V	0,990	0,970	0,990	0,950	0,940	0,910	0,940	0,920	0,970	0,970	9,550	0,955
				TN	0,297	0,340	0,299	0,390	0,423	0,510	0,423	0,471	0,335	0,357	3,844	0,384
		26	Pesar código 9076 en recipiente de agitador	To	0,800	0,870	0,870	0,803	0,815	0,833	0,845	0,863	0,824	0,796	8,317	0,832
				V	0,990	0,960	0,960	0,990	0,990	0,980	0,970	0,970	0,990	0,990	9,790	0,979
				TN	0,792	0,835	0,835	0,794	0,806	0,816	0,820	0,837	0,815	0,788	8,139	0,814
		27	Pesar Código 8968 en recipiente de agitador	To	1,167	1,250	1,360	1,450	1,320	1,345	1,403	1,387	1,398	1,279	13,358	1,336
				V	1,000	0,970	0,950	0,930	0,950	0,950	0,940	0,940	0,940	0,950	9,520	0,952
				TN	1,167	1,213	1,292	1,349	1,254	1,278	1,318	1,304	1,314	1,215	12,703	1,270
		28	Ubicar recipiente y encender agitador	To	0,167	0,175	0,185	0,175	0,155	0,163	0,175	0,170	0,175	0,162	1,701	0,170
				V	0,980	0,970	0,960	0,970	0,990	0,990	0,980	0,980	0,980	0,990	9,790	0,979
				TN	0,163	0,170	0,178	0,170	0,153	0,161	0,171	0,166	0,171	0,161	1,665	0,166
		29	Adicionar a recipiente Códigos 4000, 4002, 4004	To	1,367	1,456	1,633	1,425	1,502	1,488	1,399	1,401	1,548	1,125	14,343	1,434
				V	0,970	0,940	0,920	0,950	0,940	0,940	0,960	0,960	0,950	0,990	9,520	0,952
				TN	1,326	1,369	1,502	1,354	1,412	1,398	1,343	1,345	1,470	1,114	13,633	1,363
		30	Esperar agitación	To	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	150,000	15,000
				V	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	10,000	1,000
				TN	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	150,000	15,000
		31	Coger recipiente y ubicarlo en mesa 1	To	0,250	0,230	0,246	0,263	0,274	0,297	0,247	0,236	0,267	0,275	2,584	0,258
				V	0,980	1,000	0,980	0,970	0,960	0,940	0,980	1,000	0,960	0,960	9,730	0,973
				TN	0,245	0,230	0,241	0,255	0,263	0,279	0,242	0,236	0,257	0,264	2,510	0,251

57/42

Anexo G. Tiempos normales de la etapa de alistamiento de equipos

EMPRESA :			LA TOUR S.A			Fecha de estudio:					11/02/2013				Máquina utilizada: Reactor, caldera, extrusora, equipo de enfriamiento, agitador .		
Actividad a estudiar:			Alistamiento de equipos			Proceso:					Programación y activación de equipos- Alistamiento de máquina						
Trabajador calificado:			Fabian Agudelo			Producto:					Permarome						
Analista de estudio:			Cesar Gonzalez			Material					Materia prima en estado líquido y sólido						
Etapas	Actividad	N° de actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma	Promedio Tn	Tiempo por actividad específica
ALISTAMIENTO DE EQUIPOS	Programa y activar equipos	32	Activar equipo de enfriamiento	To	0,350	0,304	0,360	0,390	0,420	0,405	0,380	0,413	0,372	0,406	3,800	0,380	1,62
				V	0,980	1,000	0,970	0,950	0,940	0,960	0,950	0,960	0,970	0,960	9,640	0,964	
				TN	0,343	0,304	0,349	0,371	0,395	0,389	0,361	0,396	0,361	0,390	3,658	0,366	
		33	Activar reactor # 2	To	0,133	0,201	0,195	0,183	0,185	0,200	0,208	0,189	0,190	0,198	1,882	0,188	
				V	1,000	0,970	0,980	1,000	0,970	0,950	0,970	0,990	0,980	1,000	9,810	0,981	
				TN	0,133	0,195	0,191	0,183	0,179	0,190	0,202	0,187	0,186	0,198	1,845	0,184	
		34	ir a caldera	To	0,200	0,384	0,300	0,350	0,290	0,270	0,285	0,315	0,370	0,390	3,154	0,315	
				V	1,000	0,960	0,930	0,950	0,960	0,970	0,980	0,930	0,920	0,930	9,530	0,953	
				TN	0,200	0,369	0,279	0,333	0,278	0,262	0,279	0,293	0,340	0,363	2,996	0,300	
		35	Inspeccionar valvulas	To	0,217	0,117	0,190	0,220	0,200	0,198	0,180	0,190	0,223	0,196	1,931	0,193	
				V	0,990	0,980	0,990	0,960	0,970	0,970	1,000	1,000	0,960	0,990	9,810	0,981	
				TN	0,215	0,115	0,188	0,211	0,194	0,192	0,180	0,190	0,214	0,194	1,893	0,189	
		36	Abrir valvula de gas, Inspeccionar caldera	To	0,200	0,051	0,190	0,180	0,185	0,170	0,200	0,220	0,230	0,205	1,831	0,183	
				V	0,970	1,250	1,000	0,980	0,980	1,100	1,000	0,990	0,980	0,970	10,220	1,022	
				TN	0,194	0,064	0,190	0,176	0,181	0,187	0,200	0,218	0,225	0,199	1,834	0,183	
		37	Activar bomba e inspeccionar manometro	To	0,167	0,184	0,190	0,200	0,170	0,210	0,190	0,170	0,178	0,200	1,859	0,186	
				V	1,250	0,990	0,980	0,970	1,000	0,960	0,950	1,050	0,990	0,970	10,110	1,011	
				TN	0,208	0,182	0,186	0,194	0,170	0,202	0,181	0,179	0,176	0,194	1,872	0,187	
		38	Programar temperatura a 90 ° C	To	0,133	0,134	0,140	0,160	0,120	0,150	0,158	0,134	0,129	0,138	1,396	0,140	
				V	1,100	0,990	0,980	0,970	1,250	0,970	0,960	0,990	0,990	1,000	10,200	1,020	
				TN	0,147	0,133	0,137	0,155	0,150	0,146	0,152	0,133	0,128	0,138	1,417	0,142	
		39	Activar limite y quemador	To	0,083	0,050	0,060	0,090	0,070	0,075	0,085	0,078	0,069	0,081	0,742	0,074	
				V	0,980	1,000	0,990	0,970	0,990	0,990	0,990	0,990	1,000	0,980	9,880	0,988	
				TN	0,082	0,050	0,059	0,087	0,069	0,074	0,084	0,077	0,069	0,079	0,732	0,073	

Anexo G. (Continuación)

ALUSTAMIENTO DE EQUIPOS	Alistamiento dell maquina	40	Ajustar tapa frontal	To	3,200	3,250	3,220	3,230	3,240	3,156	3,211	3,235	3,214	3,256	32,212	3,221
				V	0,990	0,980	0,980	0,980	0,970	1,000	0,990	0,980	0,980	0,980	9,840	0,984
				TN	3,168	3,185	3,156	3,165	3,143	3,156	3,179	3,171	3,182	3,191	31,695	3,170
		41	Instalar valvula manual	To	2,300	2,310	2,350	2,410	2,360	2,415	2,405	2,460	2,350	2,305	23,665	2,367
				V	1,000	0,990	0,980	0,960	0,980	0,960	0,960	0,960	0,980	1,000	9,770	0,977
				TN	2,300	2,287	2,303	2,314	2,313	2,318	2,309	2,362	2,303	2,305	23,113	2,311
		42	Traer materia prima	To	2,201	3,984	3,590	3,780	3,460	3,840	3,810	3,700	3,900	3,750	36,016	3,602
				V	1,250	0,970	1,050	0,990	1,100	0,980	0,980	1,000	0,970	0,990	10,280	1,028
				TN	2,752	3,865	3,770	3,742	3,806	3,763	3,734	3,700	3,783	3,713	36,627	3,663
		43	Agitar mp liquida e inspeccionar	To	1,251	1,168	1,200	1,190	1,320	1,140	1,020	1,240	1,230	1,115	11,874	1,187
				V	0,960	0,970	0,960	0,970	0,940	0,980	1,250	0,960	0,970	0,980	9,940	0,994
				TN	1,201	1,133	1,152	1,154	1,241	1,117	1,275	1,190	1,193	1,093	11,749	1,175
		44	Alimentar maquina con mp liquida	To	0,434	0,068	0,380	0,410	0,380	0,400	0,375	0,420	0,400	0,350	3,617	0,362
				V	0,930	1,000	0,960	0,940	0,960	0,940	0,950	0,930	0,940	0,980	9,530	0,953
				TN	0,403	0,068	0,365	0,385	0,365	0,376	0,356	0,391	0,376	0,343	3,428	0,343
		45	Alimentar maquina con mp solida	To	2,818	2,218	2,780	2,750	2,590	2,700	2,540	2,670	2,596	2,830	26,492	2,649
				V	0,940	1,150	0,980	0,980	1,000	0,980	1,050	0,990	1,000	0,930	10,000	1,000
				TN	2,649	2,550	2,724	2,695	2,590	2,646	2,667	2,643	2,596	2,632	26,4916	2,639
		46	Ajustar empaque con teflon	To	0,218	0,268	0,190	0,230	0,200	0,250	0,180	0,240	0,220	0,200	2,195	0,220
				V	1,000	0,963	1,100	0,976	1,000	0,970	1,250	0,980	0,990	1,000	10,229	1,023
				TN	0,218	0,258	0,209	0,224	0,200	0,243	0,225	0,235	0,218	0,200	2,229	0,223
		47	Bajar tapa superior	To	1,485	0,900	1,320	1,295	1,380	1,200	1,500	1,355	1,190	1,420	13,045	1,304
				V	0,900	1,250	0,970	0,980	0,930	1,000	1,150	0,950	1,050	0,940	10,120	1,012
				TN	1,336	1,125	1,280	1,269	1,283	1,200	1,725	1,287	1,250	1,335	13,091	1,309
		48	Ajustar tornillos	To	5,085	3,517	5,120	4,860	4,950	5,120	4,890	4,820	4,970	3,900	47,232	4,723
				V	0,970	1,250	0,960	1,100	0,990	0,960	1,000	1,150	0,970	1,200	10,550	1,055
				TN	4,932	4,397	4,915	5,346	4,901	4,915	4,890	5,543	4,821	4,680	49,340	4,934
		49	Purgar maquina e inspeccionar para evitar fugas	To	0,401	0,550	0,450	0,510	0,496	0,490	0,480	0,520	0,485	0,452	4,834	0,483
				V	1,100	0,940	0,990	0,960	0,970	0,980	0,950	0,980	0,990	0,990	9,830	0,983
				TN	0,441	0,517	0,446	0,490	0,481	0,475	0,470	0,494	0,475	0,447	4,737	0,474
		50	Activar la electrovalvula	To	0,167	0,135	0,145	0,154	0,170	0,150	0,162	0,149	0,138	0,143	1,512	0,151
				V	0,980	1,250	1,150	0,990	0,970	1,100	0,980	1,180	1,250	1,200	11,050	1,105
				TN	0,164	0,168	0,167	0,152	0,165	0,165	0,159	0,176	0,173	0,172	1,660	0,166
		51	Activar el panel de control y programar	To	0,084	0,084	0,075	0,096	0,071	0,069	0,085	0,076	0,081	0,090	0,811	0,081
				V	0,960	0,970	0,990	0,940	1,000	1,100	0,970	0,990	0,980	0,640	9,540	0,954
				TN	0,081	0,081	0,074	0,090	0,071	0,076	0,082	0,075	0,079	0,058	0,768	0,077
		52	Activar agitador (reactor)	To	0,051	0,100	0,150	0,092	0,130	0,098	0,089	0,140	0,085	0,075	1,010	0,101
				V	1,250	1,000	0,990	1,200	0,990	1,100	1,200	0,980	1,200	1,250	11,160	1,116
				TN	0,064	0,100	0,149	0,110	0,129	0,108	0,107	0,137	0,102	0,094	1,099	0,110
		53	Encender tablero Termocupla	To	0,051	0,051	0,051	0,051	0,049	0,052	0,048	0,053	0,048	0,050	0,502	0,050
				V	0,990	0,990	0,980	0,980	0,990	0,980	0,990	0,980	1,000	0,980	9,860	0,986
				TN	0,050	0,050	0,050	0,050	0,048	0,051	0,047	0,052	0,048	0,049	0,495	0,049
		54	Controlar e inspeccionar	To	80,000	80,033	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	800,033	80,003
				V	1,000	1,000	1,000	1,000	11,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	19,000	2,111
				TN	80,000	80,033	80,000	80,000	880,000	80,000	0,000	80,000	80,000	80,000	1520,033	152,003
		55	Traer etanol	To	1,501	1,367	1,560	1,520	1,390	1,480	1,380	1,600	1,440	1,470	14,707	1,471
				V	0,960	1,000	0,970	0,960	1,000	0,980	1,000	0,970	0,980	0,980	9,800	0,980
				TN	1,441	1,367	1,513	1,459	1,390	1,450	1,380	1,552	1,411	1,441	14,404	1,440
		56	Adicionar etanol al recipiente de enfriamiento	To	1,184	1,235	1,200	1,190	1,210	1,160	1,250	1,240	1,230	1,170	12,069	1,207
				V	0,990	0,970	0,980	0,990	0,980	1,000	0,950	0,960	0,970	0,990	9,780	0,978
				TN	1,172	1,198	1,176	1,178	1,186	1,160	1,188	1,190	1,193	1,158	11,799	1,180
		57	Alistar agitador	To	0,785	0,334	0,450	0,800	0,600	0,400	0,700	0,500	0,680	0,721	5,969	0,597
				V	0,970	1,250	1,100	0,970	0,990	1,200	0,980	1,000	0,990	0,980	10,430	1,043
				TN	0,761	0,417	0,495	0,776	0,594	0,480	0,686	0,500	0,673	0,707	6,089	0,609
		58	Encender agitador recipiente y programar rpm	To	0,284	0,384	0,310	0,286	0,298	0,270	0,290	0,285	0,284	0,291	2,982	0,298
				V	0,990	0,950	0,997	0,990	0,980	1,000	0,990	0,990	0,990	0,990	9,867	0,987
				TN	0,281	0,365	0,309	0,283	0,292	0,270	0,287	0,282	0,281	0,288	2,939	0,294
		59	Abbrir valvula para expulsar producto	To	1,051	0,767	0,850	1,000	0,980	0,790	0,880	0,796	0,875	0,895	8,884	0,888
				V	0,910	0,960	0,950	0,920	0,930	0,980	0,940	0,980	0,940	0,940	9,450	0,945
				TN	0,956	0,736	0,808	0,920	0,911	0,774	0,827	0,780	0,823	0,841	8,377	0,838
		60	Instalar Dado de extrusión	To	0,351	0,501	0,458	0,489	0,378	0,400	0,468	0,510	0,475	0,398	4,428	0,443
				V	1,000	0,900	0,950	0,930	0,990	0,960	0,950	0,900	0,940	0,980	9,500	0,950
				TN	0,351	0,451	0,435	0,455	0,374	0,384	0,445	0,459	0,447	0,390	4,190	0,419

177/43

Anexo H. Tiempos normales de la etapa de extrusión

EMPRESA :			LA TOUR S.A			Fecha de estudio:					41330,000				Máquina utilizada: Extrusora, agitador, equipo de enfriamiento, caldera.		
Actividad a estudiar:			Extrusion			Proceso:					Extrusión						
Trabajador calificado:			Fabian Agudelo			Producto:					Permarome						
Analista de estudio:			Cesar Gonzalez			Material					Etanol						
Etapas	Actividad	N° de actividad	Elemento	Variables	1	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	7,000	8,000	9,000	10,000	Suma	Promedio Tn	Tiempo por actividad especifica
EXTRUSIÓN	EXTRUSIÓN	61	Abrir valvula manual e inspeccionar cordon	To	0,134	0,184	0,152	0,175	0,145	0,154	0,180	0,138	0,155	0,170	1,588	0,159	123,32
				V	1,000	0,960	0,980	0,970	0,990	0,980	0,970	1,000	0,980	0,970	9,800	0,980	
				TN	0,134	0,177	0,149	0,170	0,144	0,151	0,174	0,138	0,152	0,165	1,554	0,155	
		62	Controlar temperaturas y cordon	To	92,275	86,398	88,063	90,337	89,828	87,593	91,522	88,317	88,727	91,635	894,695	89,469	
				V	0,990	0,970	0,970	0,990	0,990	0,980	1,000	1,000	0,980	0,960	9,830	0,983	
				TN	91,353	83,806	85,421	89,434	88,930	85,841	91,522	88,317	86,952	87,969	879,545	87,954	
		63	Cerrar valvula y desactivar equipos (Tanque de	To	1,450	1,520	1,480	1,502	1,564	1,476	1,530	1,670	1,604	1,437	15,233	1,523	
				V	0,990	0,970	0,980	0,970	0,960	0,980	0,970	0,940	0,950	0,990	9,700	0,970	
				TN	1,436	1,474	1,450	1,457	1,501	1,446	1,484	1,570	1,524	1,423	14,765	1,477	
		64	Retirar recipiente de enfriamiento y dejar agitand	To	0,217	0,301	0,220	0,270	0,250	0,275	0,296	0,233	0,245	0,249	2,556	0,256	
				V	1,000	0,950	0,990	0,970	0,980	0,970	0,960	0,980	0,970	0,987	9,757	0,976	
				TN	0,217	0,286	0,218	0,262	0,245	0,267	0,284	0,229	0,238	0,246	2,491	0,249	
		65	Agregar agua a la estrusora internamente	To	1,284	1,352	1,412	1,204	1,301	1,315	1,471	1,501	1,374	1,530	13,744	1,374	
				V	0,990	0,970	0,960	1,000	0,980	0,980	0,940	0,930	0,970	0,920	9,640	0,964	
				TN	1,271	1,311	1,356	1,204	1,275	1,288	1,383	1,396	1,333	1,408	13,225	1,323	
		66	Abrir valvula para sacar agua	To	0,789	0,805	0,825	0,737	0,847	0,764	0,835	0,721	0,912	0,713	7,947	0,795	
				V	0,990	0,990	0,980	0,990	0,980	0,990	0,980	1,000	0,970	1,000	9,870	0,987	
				TN	0,781	0,797	0,809	0,729	0,830	0,756	0,818	0,721	0,885	0,713	7,839	0,784	
		67	Desatornillar tapa superior	To	3,950	3,534	2,885	3,120	3,568	3,789	3,646	3,613	3,875	3,300	35,279	3,528	
				V	0,900	0,970	1,000	0,990	0,970	0,950	0,960	0,960	0,940	0,980	9,620	0,962	
				TN	3,555	3,428	2,885	3,089	3,461	3,600	3,500	3,468	3,642	3,234	33,862	3,386	
		68	Subir tapa superior	To	0,800	1,201	0,835	1,150	1,169	0,986	0,824	1,025	1,175	0,975	10,139	1,014	
				V	1,000	0,970	1,000	0,960	0,960	0,980	0,990	0,970	0,960	0,980	9,770	0,977	
				TN	0,800	1,165	0,835	1,104	1,122	0,966	0,815	0,994	1,128	0,956	9,885	0,989	
		69	Esperar agitacion del producto	To	21,299	22,520	23,140	21,450	22,470	22,340	23,140	22,520	23,540	22,870	225,289	22,529	
				V	1,000	0,990	0,970	1,000	0,990	0,990	0,970	0,990	0,970	0,980	9,850	0,985	
				TN	21,299	22,295	22,446	21,450	22,245	22,117	22,446	22,295	22,834	22,413	221,839	22,184	
		70	Desarmar agitador	To	0,567	0,600	0,612	0,500	0,678	0,689	0,625	0,587	0,523	0,570	5,951	0,595	
				V	0,970	0,980	0,980	0,990	0,950	0,950	0,970	0,970	0,980	0,970	9,710	0,971	
				TN	0,550	0,588	0,600	0,495	0,644	0,655	0,606	0,569	0,513	0,553	5,773	0,577	
		71	Sacar malla con produto y llevar a cuarto de filtracion	To	6,300	6,500	6,780	5,890	7,012	6,052	7,325	6,890	7,687	7,250	35,279	3,528	
				V	0,990	0,980	0,970	1,000	0,960	1,000	0,940	0,970	0,930	0,940	9,620	0,962	
				TN	6,237	6,370	6,577	5,890	6,732	6,052	6,886	6,683	7,149	6,815	33,862	3,386	
		72	Verificación de equipos desactivados	To	0,933	0,900	0,789	0,850	0,910	0,846	0,901	0,880	0,876	0,923	8,808	0,881	
				V	0,950	0,960	1,000	0,980	0,960	0,980	0,960	0,980	0,980	0,950	9,700	0,970	
				TN	0,887	0,864	0,789	0,833	0,874	0,829	0,865	0,862	0,858	0,877	8,538	0,854	

Anexo I. Tiempos normales de la etapa de filtración

EMPRESA :			LA TOUR S.A			Fecha de estudio:					04/03/2013				Máquina utilizada: Filtro al vacío.		
Actividad a estudiar:			Filtración			Proceso:					Filtración						
Trabajador calificado:			John Alexander Gomez			Producto:					Permarome						
Analista de estudio:			Cesar Gonzalez			Material					Papel filtro, bandejas y estantes						
Etapas	Actividad	N° de actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma	Promedio Tn	Tiempo por actividad específica
FILTRACIÓN	FILTRACIÓN	73	Adecuar cuarto de secado	To	11,333	2,136	2,450	1,987	2,150	2,328	2,185	2,275	2,246	2,218	31,308	3,131	23,2
				V	0,970	0,970	0,960	1,000	0,980	0,970	0,980	0,970	0,970	0,970	9,740	0,974	
				TN	10,993	2,072	2,352	1,987	2,107	2,258	2,141	2,207	2,179	2,151	30,447	3,045	
		74	llevar filtro vacío al cuarto	To	0,900	1,000	1,050	0,963	0,852	0,945	1,214	1,178	0,975	0,936	10,013	1,001	
				V	0,980	0,960	0,950	0,950	1,000	0,940	0,940	0,950	0,950	0,940	9,560	0,956	
				TN	0,882	0,960	0,998	0,915	0,852	0,888	1,141	1,119	0,926	0,880	9,561	0,956	
		75	Ubicar papel filtro	To	0,167	0,170	0,175	0,160	0,180	0,163	0,179	0,168	0,174	0,175	1,710	0,171	
				V	0,970	0,970	0,970	1,000	0,960	1,000	0,960	0,970	0,970	0,970	9,740	0,974	
				TN	0,162	0,165	0,170	0,160	0,173	0,163	0,172	0,163	0,168	0,169	1,664	0,166	
		76	Encender filtrode vacío	To	1,167	1,200	1,198	1,156	1,169	1,186	1,254	1,146	1,145	1,179	11,800	1,180	
				V	1,000	0,940	0,990	0,970	0,970	0,960	0,940	0,970	0,970	0,960	9,670	0,967	
				TN	1,167	1,128	1,186	1,121	1,134	1,139	1,179	1,112	1,111	1,132	11,408	1,141	
		77	Colocación de epp	To	1,350	1,339	1,312	1,500	1,496	1,395	1,456	1,368	1,346	1,312	13,874	1,387	
				V	0,990	0,990	1,000	0,950	0,950	0,950	0,930	0,960	0,990	0,990	9,700	0,970	
				TN	1,337	1,326	1,312	1,425	1,421	1,325	1,354	1,313	1,332	1,299	13,444	1,344	
		78	Retirar recipientes del refrigerador	To	1,667	1,752	1,685	1,724	1,687	1,856	1,723	1,679	1,724	1,900	17,396	1,740	
				V	1,000	0,970	0,990	0,970	0,990	0,940	0,970	0,990	0,980	0,960	9,760	0,976	
				TN	1,667	1,699	1,668	1,672	1,670	1,745	1,671	1,662	1,690	1,824	16,968	1,697	
		79	Agitar producto de recipiente de almacenamiento	To	2,417	2,450	2,421	2,436	2,416	2,560	2,398	2,502	2,000	2,496	24,096	2,410	
				V	0,960	0,940	0,940	0,940	0,960	0,930	0,990	0,930	1,000	0,960	9,550	0,955	
				TN	2,320	2,303	2,276	2,290	2,319	2,381	2,374	2,327	2,000	2,396	22,986	2,299	
		80	Agregar producto de recipiente a filtro de vacío	To	1,500	1,560	1,489	1,601	1,596	1,472	1,463	1,496	1,439	1,524	15,139	1,514	
				V	0,980	0,980	0,990	0,960	0,970	0,990	0,990	0,990	1,000	0,980	9,830	0,983	
				TN	1,470	1,529	1,474	1,537	1,548	1,457	1,448	1,481	1,439	1,493	14,877	1,488	
		81	Iniciar filtración	To	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	100,000	10,000	
				V	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	10,000	1,000	
				TN	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	100,000	10,000	
		82	Expandir producto filtrado en bandeja	To	0,283	0,300	0,296	0,285	0,325	0,313	0,306	0,291	0,285	0,280	2,963	0,296	
				V	1,000	0,980	0,990	1,000	0,970	0,970	0,980	0,990	1,000	1,000	9,880	0,988	
				TN	0,283	0,294	0,293	0,285	0,315	0,303	0,299	0,288	0,285	0,280	2,926	0,293	
		83	Ubicar en estante	To	0,050	0,079	0,069	0,074	0,069	0,063	0,074	0,068	0,065	0,071	0,682	0,068	
				V	0,990	0,920	0,950	0,930	0,950	0,950	0,930	0,950	0,960	0,940	9,470	0,947	
				TN	0,050	0,073	0,065	0,069	0,065	0,060	0,068	0,064	0,063	0,067	0,644	0,064	
		84	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,300	0,350	0,335	0,321	0,345	0,312	0,325	0,305	0,321	0,290	3,203	0,320	
				V	0,990	0,950	0,960	0,970	0,940	0,987	0,960	0,990	0,970	0,990	9,707	0,971	
				TN	0,297	0,333	0,321	0,311	0,324	0,308	0,312	0,301	0,312	0,287	3,107	0,311	
		85	Ubicar en estante	To	0,067	0,063	0,065	0,074	0,070	0,071	0,073	0,070	0,070	0,063	0,685	0,069	
				V	0,990	0,980	0,980	0,950	0,960	0,960	0,950	0,960	0,960	0,990	9,680	0,968	
				TN	0,066	0,062	0,063	0,070	0,067	0,068	0,070	0,067	0,068	0,062	0,663	0,066	
		86	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,267	0,250	0,230	0,260	0,286	0,253	0,253	0,251	0,246	0,268	2,564	0,256	
				V	0,970	0,980	0,990	0,970	0,970	0,980	0,980	0,980	0,990	0,970	9,780	0,978	
				TN	0,259	0,245	0,228	0,252	0,277	0,248	0,248	0,246	0,244	0,260	2,507	0,251	
		87	Ubicar en estante	To	0,067	0,049	0,056	0,051	0,050	0,053	0,051	0,048	0,048	0,057	0,530	0,053	
				V	0,940	0,990	0,960	0,980	0,980	0,970	0,980	0,990	0,990	0,960	9,740	0,974	
				TN	0,063	0,048	0,054	0,050	0,049	0,052	0,050	0,047	0,047	0,055	0,515	0,052	

Anexo I. (Continuación)

FILTRACIÓN	FILTRACIÓN	88	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,283	0,290	0,270	0,260	0,279	0,290	0,279	0,268	0,279	0,286	2,782	0,278
				V	0,970	0,960	0,980	0,990	0,980	0,980	0,990	0,980	0,980	0,970	9,780	0,978
				TN	0,275	0,278	0,265	0,257	0,273	0,284	0,276	0,262	0,273	0,277	2,721	0,272
		89	Ubicar en estante	To	0,050	0,049	0,061	0,075	0,066	0,081	0,072	0,063	0,054	0,061	0,631	0,063
				V	0,990	0,990	0,970	0,970	0,960	0,950	0,950	0,960	0,980	0,970	9,690	0,969
				TN	0,050	0,048	0,059	0,072	0,063	0,077	0,068	0,061	0,053	0,059	0,610	0,061
		90	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,251	0,280	0,264	0,279	0,258	0,268	0,290	0,286	0,284	0,274	2,734	0,273
				V	0,990	0,960	0,980	0,970	0,990	0,980	0,950	0,960	0,960	0,960	9,700	0,970
				TN	0,249	0,269	0,259	0,271	0,255	0,262	0,276	0,274	0,273	0,263	2,650	0,265
		91	ubicar en estante	To	0,051	0,052	0,053	0,059	0,050	0,057	0,048	0,061	0,060	0,050	0,539	0,054
				V	0,990	0,980	0,970	0,940	0,980	0,940	1,000	0,930	0,940	0,990	9,660	0,966
				TN	0,050	0,051	0,051	0,055	0,049	0,054	0,048	0,056	0,056	0,049	0,520	0,052
		92	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,268	0,287	0,265	0,238	0,254	0,299	0,234	0,274	0,267	0,274	2,660	0,266
				V	0,970	0,950	0,970	1,000	0,980	0,930	1,000	0,960	0,970	0,960	9,690	0,969
				TN	0,260	0,273	0,257	0,238	0,249	0,278	0,234	0,263	0,259	0,263	2,574	0,257
		93	Ubicar en estante	To	0,067	0,074	0,065	0,068	0,062	0,074	0,070	0,071	0,068	0,072	0,691	0,069
				V	0,990	0,960	0,990	0,990	1,000	0,980	0,980	0,980	0,990	0,980	9,840	0,984
				TN	0,066	0,071	0,065	0,068	0,062	0,073	0,069	0,070	0,067	0,071	0,680	0,068
		94	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,267	0,271	0,269	0,267	0,279	0,260	0,226	0,268	0,270	0,275	2,651	0,265
				V	0,960	0,950	0,960	0,960	0,950	0,970	1,000	0,960	0,960	0,950	9,620	0,962
				TN	0,257	0,258	0,258	0,257	0,265	0,252	0,226	0,257	0,259	0,261	2,549	0,255
		95	ubicar en estante	To	0,067	0,081	0,075	0,076	0,075	0,074	0,069	0,074	0,078	0,081	0,748	0,075
				V	1,000	0,950	0,980	0,980	0,980	0,980	1,000	0,980	0,980	0,950	9,780	0,978
				TN	0,067	0,077	0,073	0,074	0,073	0,073	0,069	0,073	0,077	0,076	0,731	0,073
		96	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,376	0,385	0,381	0,365	0,365	0,390	0,412	0,368	0,379	0,385	3,806	0,381
				V	0,980	0,970	0,970	0,990	0,990	0,960	0,940	0,990	0,980	0,970	9,740	0,974
				TN	0,368	0,374	0,370	0,362	0,362	0,374	0,387	0,364	0,371	0,374	3,705	0,371
		97	ubicar en estante	To	0,051	0,052	0,060	0,061	0,053	0,064	0,058	0,061	0,068	0,063	0,592	0,059
				V	0,990	0,980	0,960	0,950	0,980	0,940	0,960	0,950	0,920	0,950	9,580	0,958
				TN	0,051	0,051	0,058	0,058	0,052	0,060	0,056	0,058	0,062	0,059	0,566	0,057
		98	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,284	0,290	0,276	0,285	0,277	0,281	0,288	0,294	0,301	0,311	2,885	0,288
				V	0,980	0,970	0,990	0,980	0,990	0,980	0,980	0,970	0,960	0,950	9,750	0,975
				TN	0,278	0,281	0,273	0,279	0,274	0,275	0,282	0,285	0,289	0,295	2,811	0,281
		99	ubicar en estante	To	0,052	0,053	0,052	0,051	0,049	0,054	0,049	0,058	0,061	0,058	0,538	0,054
				V	0,980	0,980	0,980	0,980	0,990	0,980	0,990	0,950	0,950	0,960	9,740	0,974
				TN	0,051	0,052	0,051	0,050	0,048	0,053	0,049	0,055	0,058	0,056	0,523	0,052
		100	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,361	0,375	0,370	0,359	0,375	0,385	0,347	0,321	0,335	0,342	3,570	0,357
				V	0,970	0,960	0,970	0,980	0,960	0,950	0,990	1,000	1,000	0,990	9,770	0,977
				TN	0,351	0,360	0,359	0,352	0,360	0,366	0,343	0,321	0,335	0,338	3,485	0,348
		101	Ubicar en estante	To	0,051	0,052	0,053	0,059	0,050	0,057	0,048	0,061	0,060	0,050	0,539	0,054
				V	0,980	0,980	0,980	0,970	1,000	0,970	1,000	0,960	0,970	1,000	9,810	0,981
				TN	0,050	0,051	0,051	0,057	0,050	0,056	0,048	0,058	0,058	0,050	0,529	0,053
		102	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,285	0,287	0,265	0,238	0,254	0,299	0,234	0,274	0,267	0,274	2,677	0,268
				V	0,960	0,960	0,970	1,000	0,980	0,950	1,000	0,960	0,970	0,960	9,710	0,971
				TN	0,273	0,276	0,257	0,238	0,249	0,284	0,234	0,263	0,259	0,263	2,596	0,260

2,725

Anexo I. (Continuación)

EMPRESA : Actividad a estudiar: Trabajador calificado:			LA TOUR S.A Filtración John Alexander Gomez			Fecha de estudio:						04/03/2013				Máquina utilizada: Filtro al vacío.		
						Proceso: Producto:						Filtración Permarome						
Analista de estudio:			Cesar Gonzalez															
						Material						Papel filtro, bandejas y estantes						
Etapas	Actividad	N° de actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma	Promedio Tn	Tiempo por actividad específica	
FILTRACIÓN	FILTRACIÓN	103	ubicar en estante	To	0,0510	0,0512	0,0536	0,0612	0,0545	0,0635	0,0614	0,0542	0,0612	0,0578	0,570	0,057		
				V	1,0000	1	0,98	0,96	0,98	0,96	0,96	0,98	0,96	0,97	9,750	0,975		
				TN	0,0509833	0,0512	0,052528	0,058752	0,05341	0,06096	0,058944	0,053116	0,058752	0,056066	0,555	0,055		
		104	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2854	0,3000	0,2986	0,2786	0,2863	0,2745	0,2986	0,2869	0,2786	0,2891	2,877	0,288		
				V	0,9800	0,95	0,96	0,97	0,98	1	0,97	0,98	1	0,98	9,770	0,977		
				TN	0,2797083	0,285	0,286656	0,270203	0,280574	0,2745	0,289642	0,281162	0,2786	0,283318	2,809	0,281		
		105	ubicar en estante	To	0,0610	0,0653	0,0678	0,0702	0,0685	0,0715	0,0684	0,0615	0,0685	0,0596	0,662	0,066		
				V	0,9900	0,98	0,97	0,96	0,97	0,96	0,97	0,99	0,97	1	9,760	0,976		
				TN	0,060357	0,063994	0,065766	0,067344	0,066445	0,06864	0,066358	0,060836	0,066445	0,05963	0,646	0,065		
		106	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,3001	0,3140	0,3241	0,2963	0,2985	0,3125	0,3125	0,2963	0,3145	0,2963	3,065	0,307		
				V	0,9900	0,98	0,97	1	1	0,98	0,98	1	0,98	1	9,880	0,988		
				TN	0,2970825	0,30772	0,314377	0,2963	0,2985	0,30625	0,30625	0,29631	0,30821	0,2963	3,027	0,303		
		107	ubicar en estante	To	0,0508	0,0512	0,0610	0,0521	0,0503	0,0500	0,0600	0,0548	0,0521	0,0540	0,536	0,054		
				V	1,0000	1	0,94	0,99	1	1	0,94	0,97	0,98	0,97	9,790	0,979		
				TN	0,0507667	0,0512	0,05734	0,051599	0,05025	0,05	0,0564	0,053137	0,051097	0,05238	0,524	0,052		
		108	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2848	0,3000	0,2689	0,2745	0,2841	0,2796	0,2863	0,2961	0,2961	0,2764	2,847	0,285		
				V	0,9700	0,95	1	0,99	0,97	0,99	0,97	0,96	0,96	0,99	9,750	0,975		
				TN	0,2762722	0,285	0,2689	0,271755	0,275577	0,276804	0,277711	0,284256	0,284256	0,273636	2,774	0,277		
		109	ubicar en estante	To	0,0670	0,0612	0,0678	0,0589	0,0645	0,0578	0,0631	0,0690	0,0800	0,0900	0,679	0,068		
				V	0,9800	0,99	0,98	1	0,99	1	0,99	0,98	0,95	0,94	9,800	0,980		
				TN	0,0656763	0,060588	0,066444	0,0589	0,063855	0,0578	0,062469	0,06762	0,076	0,0846	0,664	0,066		
		110	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2673	0,2851	0,2746	0,2613	0,2863	0,2581	0,2941	0,2541	0,2784	0,3120	2,771	0,277		
				V	0,9900	0,97	0,98	0,99	0,97	0,95	0,96	1	0,98	0,95	9,740	0,974		
				TN	0,264594	0,276547	0,269108	0,258638	0,277711	0,245195	0,282336	0,2541	0,272832	0,2964	2,697	0,270		
		111	ubicar en estante	To	0,0500	0,0612	0,0745	0,0815	0,0635	0,0715	0,0542	0,0634	0,0674	0,0614	0,649	0,065		
				V	1,0000	0,97	0,95	0,94	0,97	0,95	0,99	0,97	0,96	0,97	9,670	0,967		
				TN	0,05	0,059364	0,070775	0,076563	0,061595	0,067878	0,053658	0,061498	0,064704	0,059577	0,626	0,063		
		112	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2674	0,2812	0,2715	0,2815	0,2746	0,2963	0,2845	0,2784	0,2915	0,2613	2,788	0,279		
				V	1,0000	0,98	0,99	0,98	0,99	0,96	0,98	0,99	0,96	1	9,830	0,983		
				TN	0,2674333	0,275576	0,268785	0,27587	0,271854	0,284458	0,27881	0,275616	0,279878	0,2613	2,740	0,274		
		113	ubicar en estante	To	0,0632	0,0658	0,0574	0,0712	0,0642	0,0691	0,0678	0,0624	0,0681	0,0824	0,672	0,067		
				V	0,9900	0,99	1	0,97	0,99	0,98	0,98	0,99	0,98	0,96	9,830	0,983		
				TN	0,0625185	0,065142	0,0574	0,069064	0,063558	0,067718	0,066444	0,061732	0,066777	0,079104	0,659	0,066		
		114	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2836	0,2945	0,2795	0,2765	0,2805	0,2637	0,2714	0,2641	0,2874	0,2512	2,752	0,275		
				V	0,9700	0,96	0,98	0,98	0,97	0,99	0,98	0,99	0,97	1	9,790	0,979		
				TN	0,275092	0,28272	0,27391	0,27097	0,272085	0,261063	0,265972	0,261459	0,278778	0,2512	2,693	0,269		
		115	ubicar en estante	To	0,0679	0,0746	0,0741	0,0613	0,0674	0,0684	0,0747	0,0714	0,0678	0,0674	0,695	0,069		
				V	0,9800	0,97	0,97	1	0,99	0,99	0,98	0,98	0,99	0,99	9,840	0,984		
				TN	0,066542	0,072343	0,071877	0,06125	0,066726	0,067716	0,073157	0,069992	0,067122	0,066726	0,683	0,068		
		116	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2669	0,2750	0,2852	0,2642	0,2714	0,2841	0,2863	0,2714	0,3145	0,2963	2,815	0,282		
				V	1,0000	0,98	0,97	0,99	0,98	0,97	0,98	0,99	0,94	0,96	9,760	0,976		
				TN	0,2669	0,2695	0,276644	0,261558	0,265972	0,275577	0,280574	0,268686	0,295649	0,284448	2,746	0,275		
		117	ubicar en estante	To	0,0513	0,0678	0,0671	0,0615	0,0714	0,0735	0,0648	0,0740	0,0613	0,0742	0,667	0,067		
				V	1,0000	0,99	0,99	0,99	0,98	0,99	0,98	0,99	0,98	0,99	9,870	0,987		
				TN	0,0513	0,067122	0,066469	0,060885	0,069972	0,07203	0,064152	0,07252	0,060687	0,072716	0,658	0,066		

Anexo I. (Continuación)

FILTRACIÓN	FILTRACIÓN	118	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2730	0,2845	0,2674	0,2851	0,2863	0,2716	0,2917	0,2752	0,2935	0,3520	2,880	0,288
				V	0,9900	0,98	1	0,98	0,98	0,99	0,97	0,99	0,97	0,94	9,790	0,979
				TN	0,270237	0,27881	0,2674	0,279398	0,280574	0,268884	0,282949	0,272478	0,284695	0,33088	2,816	0,282
		119	ubicar en estante	To	0,0358	0,0502	0,0347	0,0485	0,0541	0,0375	0,0465	0,0516	0,0436	0,0371	0,440	0,044
				V	0,9900	0,97	0,99	0,98	0,97	0,99	0,98	0,97	0,98	0,99	9,810	0,981
				TN	0,0353925	0,048694	0,034353	0,04753	0,052477	0,037105	0,04557	0,050052	0,042728	0,036729	0,431	0,043
		120	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2846	0,2915	0,2796	0,2852	0,2763	0,2812	0,2741	0,2965	0,3100	0,2914	2,870	0,287
				V	0,9900	0,98	1	0,99	1	0,999	1	0,98	0,96	0,98	9,879	0,988
				TN	0,2817375	0,285621	0,2796	0,282348	0,2763	0,280919	0,2741	0,29057	0,2976	0,285572	2,834	0,283
		121	ubicar en estante	To	0,0511	0,0536	0,0641	0,0748	0,0626	0,0678	0,0623	0,0789	0,0635	0,0825	0,661	0,066
				V	1,0000	1	0,99	0,98	0,99	0,99	0,98	0,99	0,97	0,980	0,988	0,988
				TN	0,0511333	0,0536	0,063479	0,073304	0,061954	0,067122	0,061677	0,077322	0,062865	0,080025	0,652	0,065
		122	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2841	0,2678	0,2751	0,2968	0,2784	0,2633	0,2965	0,2602	0,3012	0,2845	2,808	0,281
				V	0,9800	1	0,99	0,96	0,99	1	0,96	1	0,95	0,98	9,810	0,981
				TN	0,2784507	0,2678	0,272349	0,284928	0,275616	0,26325	0,28464	0,2602	0,28614	0,27881	2,752	0,275
		123	ubicar en estante	To	0,0516	0,0541	0,0625	0,0624	0,0652	0,0596	0,0741	0,0612	0,0647	0,0701	0,626	0,063
				V	1	1	0,99	0,99	0,99	1	0,98	0,99	0,99	0,98	9,910	0,991
				TN	0,0516333	0,05412	0,061875	0,061776	0,064548	0,0596	0,072618	0,060588	0,064053	0,068698	0,620	0,062
		124	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,3002	0,3500	0,3241	0,3146	0,3376	0,3596	0,3470	0,3125	0,3047	0,3160	3,266	0,327
				V	1,0000	0,98	1	1	0,99	0,99	0,99	1	1	1	9,950	0,995
				TN	0,3002333	0,343	0,3241	0,3146	0,334224	0,356004	0,34353	0,3125	0,3047	0,316	3,249	0,325
		125	ubicar en estante	To	0,0668	0,0812	0,0758	0,0715	0,0825	0,0715	0,0824	0,0736	0,0724	0,0980	0,776	0,078
				V	1,0000	0,98	0,99	0,98	0,98	0,99	0,98	0,99	0,99	0,97	9,860	0,986
				TN	0,06675	0,079576	0,075082	0,070736	0,08085	0,070736	0,080752	0,072864	0,071676	0,09506	0,764	0,076
		126	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2835	0,2675	0,2785	0,2685	0,2530	0,2860	0,2741	0,2932	0,2845	0,3012	2,790	0,279
				V	0,9700	0,99	0,98	0,99	1	0,97	0,97	0,96	0,97	0,95	9,750	0,975
				TN	0,2750273	0,264805	0,27293	0,265815	0,253	0,27742	0,265877	0,281472	0,275965	0,28614	2,718	0,272
		127	ubicar en estante	To	0,0511	0,0632	0,0578	0,0642	0,0621	0,0589	0,0632	0,0604	0,0652	0,0642	0,610	0,061
				V	1,0000	0,98	0,99	0,98	0,98	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	9,840	0,984
				TN	0,0511167	0,061936	0,057222	0,062916	0,060858	0,058311	0,061936	0,059192	0,063896	0,062916	0,600	0,060
		128	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2865	0,2846	0,2900	0,3125	0,2875	0,3012	0,2874	0,2965	0,3251	0,2731	2,944	0,294
				V	0,9800	0,98	0,97	0,95	0,98	0,96	0,98	0,97	0,94	0,99	9,700	0,970
				TN	0,28077	0,278941	0,2813	0,296875	0,281701	0,289152	0,281652	0,287605	0,305594	0,270389	2,854	0,285
		129	ubicar en estante	To	0,0512	0,0614	0,0715	0,0674	0,0633	0,0652	0,0642	0,0633	0,0632	0,0641	0,635	0,063
				V	1,0000	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	9,900	0,990
				TN	0,0512	0,060786	0,07009	0,066726	0,062618	0,064548	0,063558	0,062618	0,062568	0,063459	0,628	0,063
		130	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2678	0,2458	0,2635	0,2574	0,2748	0,2798	0,2740	0,2756	0,2634	0,2743	2,676	0,268
				V	0,9800	1	0,98	0,99	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98	0,97	9,780	0,978
				TN	0,262444	0,2458	0,25823	0,254826	0,266556	0,271406	0,26578	0,267332	0,258132	0,266071	2,617	0,262
		131	ubicar en estante	To	0,0667	0,0635	0,0714	0,0716	0,0813	0,0660	0,0742	0,0633	0,0741	0,0651	0,697	0,070
				V	1,0000	1	0,99	0,99	0,98	1	0,98	1	0,99	1	9,930	0,993
				TN	0,0666667	0,0635	0,070686	0,070844	0,079625	0,06596	0,072716	0,063255	0,073359	0,06512	0,692	0,069
		132	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2843	0,2745	0,3256	0,2740	0,2635	0,2471	0,2863	0,2741	0,2857	0,2745	2,790	0,279
				V	0,9700	0,99	0,93	0,98	0,99	1	0,97	0,98	0,97	0,98	9,760	0,976
				TN	0,2757387	0,271755	0,302808	0,26852	0,260865	0,2471	0,277711	0,268618	0,277119	0,26901	2,719	0,272

2,69

Anexo I. (Continuación)

EMPRESA :			LA TOUR S.A			Fecha de estudio:					04/03/2013				Máquina utilizada: Filtro al vacío, calefactores, ventiladores, aire acondicionado		
Actividad a estudiar:			Filtración			Proceso:					Filtración						
Trabajador calificado:			John Alexander Gomez			Producto:					Parmaroma						
Analista de estudio:			Cesar Gonzalez			Material					Papel filtro, bandejas y estantes						
Etapas	Actividad	N° de actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma	Promedio Tn	Tiempo por actividad específica
FILTRACIÓN	FILTRACIÓN	133	ubicar en estante	To	0,0678	0,0524	0,0687	0,0621	0,0639	0,0732	0,0689	0,0741	0,0633	0,0632	0,658	0,066	8,97
				V	0,9800	1	0,98	0,99	0,99	0,97	0,98	0,97	0,99	0,99	9,840	0,984	
				TN	0,066444	0,05241	0,067326	0,061479	0,063261	0,071004	0,067522	0,071877	0,062618	0,062568	0,647	0,065	
		134	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2682	0,2784	0,2458	0,2635	0,2714	0,2734	0,2963	0,2690	0,2856	0,2963	2,748	0,275	
				V	0,9900	0,98	1	0,99	0,98	0,98	0,96	0,99	0,97	0,96	9,800	0,980	
				TN	0,2654685	0,272832	0,2458	0,260865	0,265992	0,267932	0,284448	0,26631	0,277032	0,284448	2,691	0,269	
		135	ubicar en estante	To	0,0349	0,0379	0,0370	0,0313	0,0421	0,0362	0,0413	0,0368	0,0378	0,0389	0,374	0,037	
				V	1,0000	0,99	0,99	1	0,98	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99	9,900	0,990	
				TN	0,0349167	0,037472	0,036581	0,03125	0,041258	0,035838	0,040425	0,036432	0,037422	0,038511	0,370	0,037	
		136	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2841	0,2687	0,2748	0,2478	0,2805	0,2794	0,2734	0,2814	0,2737	0,2895	2,753	0,275	
				V	0,9600	0,98	0,97	1	0,96	0,97	0,97	0,96	0,97	0,96	9,700	0,970	
				TN	0,27272	0,263336	0,266556	0,2478	0,26928	0,271018	0,265198	0,270144	0,265489	0,27792	2,669	0,267	
		137	ubicar en estante	To	0,0679	0,0780	0,0812	0,0902	0,0710	0,0730	0,0842	0,0692	0,0697	0,0732	0,758	0,076	
				V	1,0000	0,99	0,98	0,97	0,99	0,99	0,98	1	1	0,99	9,890	0,989	
				TN	0,0679167	0,07722	0,079576	0,087494	0,07029	0,07227	0,082516	0,0692	0,0697	0,072468	0,749	0,075	
		138	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2724	0,2678	0,2541	0,2978	0,2715	0,2837	0,2874	0,2814	0,2764	0,2843	2,777	0,278	
				V	0,9800	0,99	1	0,96	0,98	0,97	0,97	0,97	0,98	0,97	9,770	0,977	
				TN	0,2669683	0,265162	0,2541	0,285926	0,26607	0,275189	0,278778	0,272958	0,270872	0,275771	2,712	0,271	
		139	ubicar en estante	To	0,0678	0,0741	0,0682	0,0715	0,0834	0,0742	0,0846	0,0795	0,0648	0,0762	0,744	0,074	
				V	1,0000	0,99	1	0,99	0,98	0,99	0,98	0,99	1	0,99	9,910	0,991	
				TN	0,0678	0,073359	0,0682	0,070805	0,081732	0,073458	0,082908	0,078705	0,0648	0,075438	0,737	0,074	
		140	ubicar estante en area de secado	To	2,5167	2,6300	2,7800	3,0500	3,1400	2,6800	2,9400	3,5200	3,6400	2,7500	29,647	2,965	
				V	1,0000	0,98	0,97	0,94	0,93	0,98	0,95	0,9	0,89	0,97	9,510	0,951	
				TN	2,5166667	2,5774	2,6966	2,867	2,9202	2,6264	2,793	3,168	3,2396	2,6675	28,072	2,807	
		141	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2673	0,2360	0,2451	0,2784	0,2100	0,2800	0,3050	0,2700	0,2965	0,2510	2,639	0,264	
				V	0,9600	0,99	0,98	0,95	1	0,94	0,92	0,96	0,93	0,97	9,600	0,960	
				TN	0,256592	0,23364	0,240198	0,26448	0,21	0,2632	0,2806	0,2592	0,275745	0,24347	2,527	0,253	
		142	Ubicar en estante	To	0,0358	0,0384	0,0412	0,0325	0,0496	0,0347	0,0426	0,0415	0,0375	0,0429	0,397	0,040	
				V	1,0000	0,99	0,98	1	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99	8,880	0,987	
				TN	0,03575	0,038016	0,040376	0,0325	0,048608	0,034006	0,041748	0,04067	0,037125	0	0,349	0,035	
		143	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2504	0,3051	0,2678	0,2986	0,2841	0,2674	0,2531	0,2471	0,2769	0,2851	2,736	0,274	
				V	0,9900	0,94	0,98	0,95	0,96	0,98	0,99	1	0,97	0,96	9,720	0,972	
				TN	0,247929	0,286794	0,262444	0,283632	0,272736	0,262052	0,250609	0,2471	0,268593	0,273696	2,656	0,266	
		144	Ubicar en estante	To	0,0183	0,0253	0,0314	0,0286	0,0269	0,0354	0,0342	0,0415	0,0342	0,0351	0,311	0,031	
				V	1,0000	0,99	0,98	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,98	0,98	9,840	0,984	
				TN	0,0183	0,025047	0,030772	0,028314	0,026601	0,034692	0,033467	0,040255	0,033516	0,034398	0,305	0,031	
		145	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2673	0,2784	0,2356	0,2896	0,2534	0,2537	0,2845	0,2698	0,2345	0,2354	2,602	0,260	
				V	0,9700	0,96	1	0,95	0,98	0,98	0,95	0,97	1	1	9,760	0,976	
				TN	0,2592972	0,267264	0,2356	0,27512	0,248332	0,248626	0,270275	0,261706	0,2345	0,2354	2,536	0,254	
		146	Ubicar en estante	To	0,0336	0,0345	0,0412	0,0415	0,0405	0,0362	0,0475	0,0432	0,0436	0,0463	0,408	0,041	
				V	1,0000	1	0,95	0,95	0,95	0,99	0,9	0,93	0,93	0,91	9,510	0,951	
				TN	0,0335667	0,0345	0,03914	0,039425	0,038475	0,035838	0,04275	0,040176	0,040548	0,042133	0,387	0,039	
		147	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2838	0,2984	0,3065	0,3014	0,2450	0,2865	0,2835	0,2754	0,2963	0,296	2,906	0,291	
				V	0,9600	0,95	0,91	0,91	1	0,92	0,96	0,96	0,97	0,95	9,490	0,949	
				TN	0,2724	0,28348	0,278915	0,274274	0,245	0,30314	0,27504	0,27216	0,267138	0,281485	2,753	0,275	

Anexo I. (Continuación)

FETUACIÓN	FETUACIÓN	148	Ubicar en estante	To	0,0339	0,0375	0,0451	0,0378	0,0416	0,0510	0,0462	0,0379	0,0458	0,0436	0,420	0,042
				V	1,0000	1	0,99	1	0,99	0,98	0,99	1	0,99	0,99	9,930	0,993
				TN	0,0339333	0,03745	0,044649	0,0378	0,041184	0,04998	0,045738	0,03785	0,045342	0,043164	0,417	0,042
		149	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2839	0,2700	0,3000	0,2786	0,3500	0,2951	0,2674	0,2831	0,2742	0,3200	2,922	0,292
				V	0,9800	0,99	0,96	0,99	0,91	0,97	1	0,98	0,99	0,94	9,710	0,971
				TN	0,2781893	0,2673	0,288	0,275814	0,3185	0,286247	0,2674	0,277438	0,271458	0,3008	2,831	0,283
		150	Ubicar en estante	To	0,0348	0,0360	0,0401	0,0380	0,0460	0,0384	0,0347	0,0360	0,0374	0,0340	0,375	0,038
				V	1,0000	0,99	0,98	0,99	0,97	0,99	1	1	1	1	9,920	0,992
				TN	0,0347833	0,03564	0,039318	0,03762	0,04462	0,038016	0,0347	0,036	0,0374	0,034	0,372	0,037
		151	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2343	0,2500	0,3140	0,2740	0,3510	0,2650	0,2815	0,2654	0,3000	0,2840	2,819	0,282
				V	1,0000	0,99	0,93	0,97	0,9	0,98	0,96	0,98	0,94	0,96	9,610	0,961
				TN	0,2343167	0,2475	0,29202	0,26578	0,3159	0,2597	0,270192	0,260092	0,282	0,27264	2,700	0,270
		152	Ubicar en estante	To	0,0336	0,0413	0,0378	0,0401	0,0325	0,0413	0,0365	0,0412	0,0320	0,0342	0,370	0,037
				V	1,0000	0,98	0,99	0,98	1	0,98	0,99	0,98	1	1	9,900	0,990
				TN	0,0335667	0,040425	0,037422	0,039298	0,0325	0,040425	0,036135	0,040376	0,032	0,0342	0,366	0,037
		153	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2838	0,3012	0,2987	0,2841	0,2687	0,2965	0,2845	0,3010	0,2400	0,3200	2,879	0,288
				V	0,9800	0,96	0,97	0,98	1	0,97	0,98	0,96	0,9	0,95	9,650	0,965
				TN	0,278124	0,289152	0,289739	0,278418	0,2687	0,2887605	0,27881	0,28896	0,216	0,304	2,780	0,278
		154	Ubicar en estante	To	0,0336	0,0412	0,0375	0,0413	0,0374	0,0406	0,0345	0,0401	0,0365	0,0347	0,377	0,038
				V	1,0000	0,98	0,99	0,98	0,99	0,98	1	0,98	0,99	1	9,890	0,989
				TN	0,03355	0,040376	0,037125	0,040474	0,037026	0,039788	0,0345	0,039298	0,036135	0,0347	0,373	0,037
		155	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2681	0,2741	0,2841	0,2674	0,2805	0,2415	0,2745	0,2674	0,2984	0,3000	2,756	0,276
				V	0,9800	0,97	0,96	0,98	0,96	1	0,97	0,98	0,96	0,95	9,710	0,971
				TN	0,262738	0,265877	0,272736	0,262052	0,26928	0,2415	0,266265	0,262052	0,286464	0,285	2,674	0,267
		156	Ubicar en estante	To	0,0178	0,0241	0,0286	0,0250	0,0247	0,0196	0,0240	0,0215	0,0235	0,0235	0,232	0,023
				V	1,0000	0,99	0,98	0,98	0,98	1	0,98	0,99	0,99	0,99	9,880	0,988
				TN	0,0177833	0,023859	0,028028	0,0245	0,024206	0,01963	0,02352	0,021285	0,023265	0,023305	0,229	0,023
		157	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2675	0,2845	0,2715	0,3000	0,2815	0,2678	0,2963	0,2632	0,2748	0,3125	2,820	0,282
				V	0,9900	0,97	1	0,95	0,97	0,99	0,96	0,99	0,98	0,94	9,740	0,974
				TN	0,2647755	0,275965	0,27154	0,285	0,273007	0,265122	0,284448	0,260568	0,269304	0,29375	2,743	0,274
		158	Ubicar en estante	To	0,0339	0,0375	0,0355	0,0378	0,0462	0,0395	0,0401	0,0362	0,0386	0,0423	0,388	0,039
				V	0,9900	0,98	0,98	0,98	0,9	0,98	0,97	0,99	0,98	0,96	9,710	0,971
				TN	0,0335115	0,03675	0,034908	0,037083	0,04158	0,03871	0,038897	0,035838	0,037828	0,040608	0,376	0,038
		159	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2841	0,2741	0,2653	0,2856	0,2784	0,2635	0,2451	0,2541	0,2481	0,3140	2,712	0,271
				V	0,9700	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99	1	0,99	1	0,94	9,810	0,981
				TN	0,2756093	0,268618	0,262647	0,277032	0,272832	0,260865	0,2451	0,251559	0,2481	0,29516	2,658	0,266
		160	Ubicar en estante	To	0,0281	0,0312	0,0256	0,0278	0,0341	0,0251	0,0365	0,0305	0,0296	0,0274	0,296	0,030
				V	0,9700	0,94	1	0,98	0,91	1	0,9	0,95	0,96	0,98	9,590	0,959
				TN	0,0272085	0,029328	0,0256	0,027244	0,031031	0,0251	0,032868	0,028975	0,028416	0,026852	0,283	0,028
		161	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2837	0,3000	0,2654	0,2846	0,2695	0,2715	0,3100	0,2764	0,2719	0,3200	2,853	0,285
				V	0,9800	0,96	1	0,98	1	0,99	0,95	0,99	0,99	0,94	9,780	0,978
				TN	0,2780097	0,288	0,2654	0,278908	0,2695	0,268785	0,2945	0,273636	0,269181	0,3008	2,787	0,279
		162	Ubicar en estante	To	0,0336	0,0345	0,0402	0,0351	0,0421	0,0367	0,0432	0,0353	0,0345	0,0353	0,370	0,037
				V	1,0000	0,99	0,91	0,99	0,9	0,98	0,9	0,99	0,99	0,99	9,640	0,964
				TN	0,0335833	0,034155	0,036582	0,034749	0,03789	0,035966	0,03888	0,034907	0,034155	0,034917	0,356	0,036
		163	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2834	0,2746	0,3012	0,2537	0,3200	0,2768	0,2986	0,2714	0,3012	0,3125	2,893	0,289
				V	0,9800	0,99	0,96	1	0,94	0,99	0,97	0,99	0,96	0,95	9,730	0,973
				TN	0,2777483	0,271854	0,289152	0,2537	0,3008	0,274032	0,289642	0,268686	0,289152	0,296875	2,812	0,281

Anexo I. (Continuación)

EMPRESA :			LA TOUR S.A		Fecha de estudio:					04/03/2013					Máquina utilizada: Filtro al vacío, calefactores, ventiladores aire acondicionado		
Actividad a estudiar:			Filtración		Proceso:					Filtración							
Trabajador calificado:			John Alexander Gomez		Producto:					Permarome							
Analista de estudio:			Cesar Gonzalez		Material					Papel filtro, bandejas y estantes							
Etapas	Actividad	N° de actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma	Promedio Tn	Tiempo por actividad específica
FETRICIÓN	FETRICIÓN	164	Ubicar en estante	To	0,0344	0,0415	0,0356	0,0475	0,0368	0,0415	0,0351	0,0342	0,0384	0,0374	0,382	0,038	120
				V	1,0000	0,95	0,99	0,9	0,98	0,95	0,99	1	0,96	0,97	9,690	0,969	
				TN	0,03435	0,039425	0,035244	0,04275	0,036064	0,039425	0,034749	0,0342	0,036864	0,036278	0,369	0,037	
		165	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2844	0,2974	0,2674	0,3013	0,2613	0,3012	0,3100	0,2500	0,2762	0,3012	2,850	0,285	
				V	0,9800	0,97	1	0,96	1	0,96	0,95	1	0,99	0,96	9,770	0,977	
				TN	0,2786793	0,288478	0,2674	0,2892	0,26125	0,289152	0,2945	0,25	0,273438	0,289152	2,781	0,278	
		166	Ubicar en estante	To	0,0339	0,0450	0,0478	0,0412	0,0374	0,0365	0,0401	0,0467	0,0425	0,0412	0,412	0,041	
				V	1,0000	0,95	0,95	0,96	0,98	0,99	0,97	0,95	0,95	0,96	9,660	0,966	
				TN	0,0339	0,04275	0,04541	0,039552	0,036652	0,036135	0,038897	0,044365	0,040375	0,039552	0,398	0,040	
		167	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2676	0,2741	0,2630	0,2541	0,2810	0,2647	0,2615	0,2741	0,2634	0,2976	2,701	0,270	
				V	0,9900	0,95	0,99	1	0,96	0,98	0,98	0,97	0,98	0,97	9,770	0,977	
				TN	0,2649405	0,260395	0,26037	0,2541	0,26976	0,259406	0,256309	0,265877	0,258132	0,288672	2,638	0,264	
		168	Ubicar en estante	To	0,0336	0,0413	0,0363	0,0452	0,0420	0,0398	0,0342	0,0436	0,0374	0,0415	0,395	0,039	
				V	1,0000	0,95	0,98	0,93	0,94	0,98	1	0,94	0,97	0,94	9,630	0,963	
				TN	0,0336167	0,039188	0,035525	0,042036	0,03948	0,039004	0,03421	0,041003	0,036278	0,03901	0,379	0,038	
		169	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2506	0,2641	0,3000	0,2851	0,3100	0,2713	0,2653	0,2745	0,2608	0,2743	2,756	0,276	
				V	1,0000	0,99	0,95	0,96	0,94	0,98	0,99	0,98	0,99	0,98	9,760	0,976	
				TN	0,2506167	0,261459	0,285	0,273696	0,2914	0,265874	0,262647	0,26901	0,258192	0,268814	2,687	0,269	
		170	Ubicar en estante	To	0,0178	0,0345	0,0164	0,0231	0,0213	0,0197	0,0234	0,0142	0,0201	0,0197	0,210	0,021	
				V	0,9800	0,94	0,99	0,96	0,96	0,97	0,96	1	0,96	0,97	9,690	0,969	
				TN	0,0174113	0,03243	0,016236	0,022176	0,020448	0,019109	0,022464	0,0142	0,019296	0,019109	0,203	0,020	
		171	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2682	0,2845	0,2635	0,3100	0,2674	0,2784	0,2641	0,2647	0,2970	0,2745	2,772	0,277	
				V	1,0000	0,98	1	0,97	1	0,99	1	1	0,98	0,99	9,910	0,991	
				TN	0,26815	0,27881	0,2635	0,3007	0,2674	0,275616	0,2641	0,2647	0,29106	0,271755	2,746	0,275	
		172	Ubicar en estante	To	0,0336	0,0412	0,0374	0,0475	0,0366	0,0378	0,0386	0,0471	0,0375	0,0412	0,398	0,040	
				V	1,0000	0,97	0,99	0,96	0,99	0,99	0,98	0,97	0,99	0,97	9,810	0,981	
				TN	0,03355	0,039964	0,037026	0,0456	0,036214	0,037422	0,037828	0,045687	0,037076	0,039964	0,390	0,039	
		173	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2677	0,2715	0,2841	0,2635	0,2765	0,3200	0,2645	0,2794	0,2631	0,3000	2,790	0,279	
				V	1,0000	0,99	0,98	1	0,99	0,94	1	0,99	1	0,96	9,850	0,985	
				TN	0,2677333	0,268785	0,278418	0,26354	0,273735	0,3008	0,2645	0,276606	0,2631	0,288	2,745	0,275	
		174	Ubicar en estante	To	0,0339	0,0365	0,0362	0,0475	0,0385	0,0369	0,0313	0,0368	0,0362	0,0377	0,371	0,037	
				V	1,0000	0,99	0,99	0,95	0,98	0,99	1	0,99	0,99	0,98	9,860	0,986	
				TN	0,0339167	0,036135	0,035848	0,045125	0,037687	0,036531	0,03125	0,036432	0,035838	0,036936	0,366	0,037	
		175	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2683	0,2745	0,3000	0,2801	0,2847	0,2713	0,3100	0,3200	0,2815	0,2836	2,874	0,287	
				V	1,0000	0,99	0,96	0,98	0,98	0,99	0,95	0,94	0,98	0,98	9,750	0,975	
				TN	0,26825	0,271755	0,288	0,274498	0,279006	0,268587	0,2945	0,3008	0,27587	0,277928	2,799	0,280	
		176	Ubicar en estante	To	0,0336	0,0405	0,0315	0,0326	0,0312	0,0327	0,0298	0,0368	0,0325	0,0378	0,339	0,034	
				V	0,9800	0,95	0,99	0,98	0,99	0,98	1	0,97	0,98	0,97	9,790	0,979	
				TN	0,032928	0,038475	0,031185	0,031948	0,030888	0,032046	0,0298	0,035696	0,03185	0,036666	0,331	0,033	
		177	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2681	0,2745	0,3000	0,2731	0,2658	0,2763	0,2841	0,2745	0,3100	0,2840	2,810	0,281	
				V	1,0000	0,99	0,96	0,99	1	0,99	0,98	0,99	0,95	0,98	9,830	0,983	
				TN	0,2680833	0,271755	0,288	0,270369	0,2658	0,273557	0,278418	0,271755	0,2945	0,27832	2,761	0,276	
		178	Ubicar en estante	To	0,0339	0,0375	0,0412	0,0368	0,0401	0,0351	0,0412	0,0365	0,0417	0,0354	0,379	0,038	
				V	1,0000	0,98	0,96	0,98	0,97	0,98	0,96	0,98	0,96	0,99	9,760	0,976	
				TN	0,03385	0,03675	0,039552	0,036064	0,038897	0,034398	0,039552	0,03577	0,040032	0,035046	0,370	0,037	

Anexo I. (Continuación)

FUTURACIÓN	FUTURACIÓN	179	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2676	0,2590	0,2863	0,2968	0,2782	0,2870	0,2814	0,2845	0,2743	0,3100	2,825	0,283	905,80
				V	0,9900	1	0,97	0,96	0,98	0,97	0,97	0,97	0,98	0,94	9,730	0,973	
				TN	0,264891	0,259	0,277711	0,284928	0,272636	0,27839	0,272958	0,275965	0,268814	0,2914	2,747	0,275	
		180	Ubicar en estante	To	0,0403	0,0523	0,0479	0,0532	0,0415	0,0571	0,0528	0,0498	0,0505	0,0432	0,489	0,049	
				V	1,0000	0,96	0,98	0,96	1	0,95	0,96	0,98	0,97	0,99	9,750	0,975	
				TN	0,04025	0,050208	0,046913	0,051072	0,0415	0,054245	0,050688	0,048804	0,048985	0,042768	0,475	0,048	
		181	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2674	0,3000	0,2635	0,2875	0,2645	0,2896	0,2501	0,2732	0,2683	0,2851	2,749	0,275	
				V	0,9900	0,94	0,99	0,96	0,99	0,96	1	0,97	0,99	0,96	9,750	0,975	
				TN	0,264693	0,282	0,260865	0,275952	0,261855	0,278016	0,2501	0,265004	0,265617	0,273696	2,678	0,268	
		182	Ubicar en estante	To	0,0343	0,0415	0,0312	0,0367	0,0382	0,0401	0,0361	0,0415	0,0398	0,0370	0,376	0,038	
				V	0,9900	0,96	1	0,98	0,97	0,96	0,98	0,96	0,97	0,98	9,750	0,975	
				TN	0,0339405	0,03984	0,0312	0,035966	0,037054	0,038515	0,035378	0,03984	0,038606	0,03626	0,367	0,037	
		183	expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2513	0,2674	0,2514	0,2784	0,2374	0,2704	0,2651	0,2583	0,2843	0,2350	2,599	0,260	
				V	1,0000	0,98	1	0,97	1	0,97	0,98	0,99	0,96	1	9,850	0,985	
				TN	0,2512667	0,262052	0,2514	0,270048	0,2374	0,262288	0,259798	0,255717	0,272928	0,235	2,558	0,256	
		184	Ubicar en estante	To	0,0343	0,0362	0,0412	0,0378	0,0374	0,0402	0,0370	0,0362	0,0396	0,0408	0,381	0,038	
				V	1,0000	0,99	0,96	0,98	0,98	0,97	0,98	0,99	0,98	0,97	9,800	0,980	
				TN	0,0342833	0,035838	0,039552	0,037044	0,036652	0,038994	0,03626	0,035838	0,038808	0,039576	0,373	0,037	
		185	expandir producto filtrado en bandeja de secado	To	0,2679	0,2740	0,2861	0,2636	0,2800	0,2575	0,2740	0,2865	0,3100	0,3000	2,800	0,280	
				V	0,9900	0,98	0,97	0,99	0,97	1	0,98	0,97	0,94	0,95	9,740	0,974	
				TN	0,265254	0,26852	0,277517	0,260944	0,2716	0,25745	0,26852	0,277905	0,2914	0,285	2,724	0,272	
		186	Ubicar en estante	To	0,0343	0,0341	0,0412	0,0365	0,0401	0,0358	0,0425	0,0362	0,0375	0,0327	0,371	0,037	
				V	0,9800	0,99	0,94	0,97	0,95	0,97	0,94	0,96	0,96	1	9,660	0,966	
				TN	0,0335977	0,033759	0,038728	0,035405	0,038095	0,034726	0,03995	0,034752	0,036	0,0327	0,358	0,036	
		187	ubicar estante en area de secado	To	2,2667	2,2700	2,3000	2,1400	2,5400	2,1600	2,3780	2,3450	2,1560	2,3400	22,896	2,290	
				V	0,9900	0,99	0,99	1	0,98	1	0,99	0,99	1	0,99	9,920	0,992	
				TN	2,244	2,2473	2,277	2,14	2,4892	2,16	2,35422	2,32155	2,156	2,3166	22,706	2,271	
		188	Tomar y ubicar ventiladores	To	0,9833	1,2000	1,0360	1,0510	1,2450	0,9700	0,9870	0,9652	1,0450	0,9750	10,458	1,046	
				V	0,9800	0,96	0,95	0,97	0,96	0,99	0,99	1	0,97	0,99	9,760	0,976	
				TN	0,9636667	1,152	0,9842	1,01947	1,1952	0,9603	0,97713	0,965241	1,01365	0,96525	10,196	1,020	
		189	Encender ventiladores	To	0,0667	0,0745	0,0763	0,0615	0,0678	0,0635	0,0698	0,0701	0,0613	0,0671	0,679	0,068	
				V	0,9900	0,98	0,98	1	0,99	1	0,99	0,98	1	0,99	9,900	0,990	
				TN	0,066	0,07301	0,074794	0,06145	0,067122	0,0635	0,069102	0,068698	0,0613	0,066429	0,671	0,067	
		190	Tomar y ubicar calefactores	To	1,1667	1,1600	1,0362	1,0740	1,3250	1,2500	1,3200	1,0520	1,1200	1,1500	11,654	1,165	
				V	0,9900	0,99	1	1	0,98	0,99	0,98	1	0,99	0,99	9,910	0,991	
				TN	1,155	1,1484	1,0362	1,074	1,2985	1,2375	1,2936	1,052	1,1088	1,1385	11,543	1,154	
		191	Encender calefactores	To	0,0500	0,0578	0,0666	0,0635	0,0684	0,0615	0,0632	0,0631	0,0598	0,0612	0,615	0,062	
				V	1,0000	0,99	0,97	0,99	0,97	0,98	0,98	0,98	0,99	0,98	9,830	0,983	
				TN	0,05	0,057222	0,064583	0,062865	0,066348	0,06027	0,061936	0,061838	0,059202	0,059976	0,604	0,060	
		192	Secado	To	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	9000,000	900,000	
				V	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,000	1,000	
				TN	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	9000,000	900,000	

Anexo J. Tiempo por actividad de adecuar cuarto y tamizado

EMPRESA :		LA TOUR S.A					Fecha de estudio:		18/03/2013											
Actividad a estudiar:		Tamizado					Proceso:		Adecuar producto, Tamizado											
Trabajador calificado:		John Alexander Gomez					Producto:		Pernarome											
Analista de estudio:		Cesar Gonzalez					Material		Bolsas de polipropileno											
Etapas	Actividad	N° de actividad	Elemento	Variables	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suma	Promedio Tn	Tiempo por actividad especifica			
Adecuar producto	Inspección del producto	193		T	1,6845833	1,536	1,825	1,6524	1,7	1,6258	1,6789	1,8789	1,6245	1,725	16,931	1,693	36			
				V	0,98	1	0,96	0,98	0,97	0,99	0,98	0,96	0,98	0,97	9,770	0,977				
				TN	1,6508917	1,536	1,752	1,619352	1,640	1,609542	1,645322	1,803744	1,59201	1,67235	16,531	1,653				
				To	1,3333333	1,45	1,3968	1,58	1,423	1,4056	1,457	1,3869	1,3456	1,389	14,167	1,417				
				V	0,99	0,97	0,98	0,98	0,96	0,97	0,96	0,99	0,99	0,99	9,780	0,978				
	Colocación de epp	194		T	1,3333333	1,392	1,368864	1,5484	1,36508	1,363432	1,39872	1,373031	1,332144	1,37511	13,851	1,385				
				To	0,9333333	0,91	0,899	0,95	1	0,8963	0,9456	0,9256	0,976	1,036	9,472	0,947				
				V	0,98	0,98	1	0,97	0,96	1	0,97	0,98	0,96	0,96	9,760	0,976				
				TN	0,9146667	0,8918	0,899	0,9215	0,96	0,8963	0,917232	0,907088	0,916666	0,99456	9,239	0,924				
				V	0,9365	0,9369	0,9396	0,9389	0,93789	0,93265	0,9345	0,94	0,941	0,9381	0,937	0,937				
TAMIZADO	Coger bandeja	196		T	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,99	1	0,95	0,95	0,96	9,670	0,967	100			
				TN	0,9326405	0,935793	0,938016	0,937344	0,936374	0,932324	0,9345	0,938	0,93895	0,936576	0,961	0,936				
				To	0,2669667	0,2891	0,2758	0,25	0,3	0,29	0,2805	0,27125	0,28136	0,27	2,775	0,277				
				V	0,99	0,97	0,98	1	0,96	0,97	0,97	0,99	0,97	0,98	9,780	0,978				
				TN	0,264297	0,280427	0,270284	0,25	0,288	0,2813	0,272085	0,268538	0,272919	0,2646	2,712	0,271				
	Depositar tamiz	197		T	0,9325286	0,92999	0,93145	0,93875	0,93425	0,9405	0,93685	0,9399	0,932569	0,9378	0,935	0,935				
				V	0,99	1	0,99	0,98	0,99	0,96	0,98	0,98	0,99	0,98	9,840	0,984				
				TN	0,9322033	0,92999	0,931136	0,937975	0,933908	0,93888	0,936113	0,939102	0,932243	0,937044	0,949	0,935				
				To	0,20035	0,214	0,23	0,25	0,215	0,23	0,2147	0,2258	0,1988	0,2136	2,192	0,219				
				V	0,99	0,98	0,97	0,96	0,98	0,97	0,98	0,97	0,98	0,98	9,780	0,978				
TAMIZADO	Depositar tamiz	199		T	0,1983465	0,20972	0,2231	0,24	0,2107	0,2231	0,210406	0,219026	0,1988	0,209328	2,143	0,214	36			
				To	0,0305	0,0389	0,0375	0,03478	0,0378	0,03145	0,035	0,0304	0,03214	0,0321	0,341	0,034				
				V	0,99	0,97	0,97	0,98	0,97	0,99	0,97	0,98	0,99	0,99	9,820	0,982				
				TN	0,030195	0,037733	0,036375	0,034084	0,036666	0,031136	0,03395	0,0304	0,031819	0,031779	0,334	0,033				
				To	0,21	0,24	0,278	0,265	0,305	0,214	0,25	0,24	0,235	0,28	2,517	0,252				
	Coger bandeja	200		T	0,99	0,98	0,96	0,96	0,96	0,99	0,97	0,97	0,98	0,96	9,700	0,970				
				TN	0,2079	0,2328	0,26688	0,2544	0,2928	0,21186	0,2425	0,2328	0,22795	0,2688	2,439	0,244				
				To	2,1521	2,051	2,78	2,63	2,59	2,547	2,63	2,4782	2,961	2,6587	25,480	2,548				
				V	0,99	1	0,95	0,97	0,98	0,98	0,97	0,98	0,96	0,98	9,740	0,974				
				TN	2,130579	2,053	2,641	2,5511	2,5382	2,49606	2,5511	2,428636	2,84256	2,552352	24,785	2,478				
TAMIZADO	Depositar tamiz	201		T	0,93025	0,93145	0,9325	0,9365	0,93269	0,9325	0,93125	0,9314	0,93025	0,93245	0,921	0,932	36			
				V	0,99	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,98	0,96	0,98	9,800	0,980				
				TN	0,93025	0,931136	0,932175	0,93577	0,932036	0,93185	0,930625	0,930772	0,93025	0,931801	0,917	0,917				
				To	0,25	0,23	0,26	0,24	0,201	0,2478	0,23541	0,2145	0,2358	0,2345	2,349	0,235				
				V	0,97	0,98	0,97	0,98	1	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	9,810	0,981				
	Coger bandeja	202		T	0,2425	0,2254	0,2522	0,2352	0,201	0,242844	0,230702	0,212355	0,231084	0,22981	2,303	0,230				
				TN	0,0305	0,033	0,0321	0,0345	0,03652	0,0314	0,0325	0,0368	0,03456	0,0325	0,334	0,033				
				V	0,99	0,98	0,99	0,97	0,96	0,98	0,97	0,98	0,97	0,98	9,790	0,979				
				TN	0,0305	0,03234	0,031779	0,033465	0,035059	0,0314	0,03185	0,035328	0,033523	0,03185	0,327	0,033				
				To	0,201	0,23	0,24	0,28	0,301	0,31	0,2785	0,269	0,26	0,24	2,610	0,261				
TAMIZADO	Depositar tamiz	206		T	0,99	0,97	0,98	0,97	0,96	0,99	0,97	0,98	0,96	0,98	9,790	0,979	36			
				TN	0,201	0,2277	0,2376	0,2716	0,28896	0,2976	0,270145	0,26362	0,2548	0,2376	2,551	0,255				
				To	0,0301	0,035	0,036	0,0372	0,03568	0,03421	0,0312	0,03756	0,0401	0,039	0,356	0,036				
				V	0,97	0,97	0,97	0,96	0,97	0,98	0,97	0,98	0,97	0,98	9,710	0,971				
				TN	0,0301	0,03395	0,03492	0,035712	0,03461	0,033526	0,030888	0,036433	0,038095	0,03705	0,345	0,035				
	Coger bandeja	207		T	0,25	0,23	0,2456	0,268	0,279	0,235	0,253	0,24	0,21	0,205	2,416	0,242				
				V	0,98	0,99	0,987	0,97	0,97	0,99	0,98	0,99	1	0,97	9,857	0,986				
				TN	0,245	0,2277	0,242407	0,25996	0,27063	0,23265	0,24794	0,2376	0,21	0,205	2,379	0,238				
				To	2,35	2,14	0,365	2,54	2,68	2,54	2,41	2,86	2,78	2,896	25,213	2,523				
				V	0,99	0,99	0,99	1	0,98	0,97	0,98	0,98	0,96	0,98	9,790	0,979				
TAMIZADO	Depositar tamiz	208		T	2,3265	2,1186	0,365	2,4892	2,5996	2,4892	2,3618	2,717	2,6688	2,7512	24,558	2,456	36			
				TN	0,032	0,034	0,0358	0,038	0,039	0,037	0,035	0,03214	0,03125	0,0369	0,351	0,035				
				V	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,96	0,97	0,96	0,95	0,98	9,730	0,973				
				TN	0,03168	0,03332	0,034726	0,0361	0,03705	0,03552	0,03395	0,031819	0,03125	0,035793	0,341	0,034				
				To	0,26	0,23	0,245	0,201	0,23	0,25	0,24	0,26	0,27863	0,301	2,496	0,250				
	Coger bandeja	209		V	0,97	0,95	0,98	1	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	9,820	0,982				
				TN	0,2522	0,2277	0,2401	0,201	0,16077	0,245	0,2352									

Anexo J. (Continuación)

EMPRESA :			LA TOUR S.A		Fecha de estudio:					18/03/2013					Máquina utilizada: Malla 8.					
Actividad a estudiar:			Tamizado		Proceso:					Tamizado										
Trabajador calificado:			John Alexander Gomez		Producto:					Farmacome										
Analista de estudio:			Cesar Gonzalez		Material:					Botas de polipropileno										
Etapas			Elemento		Variables										Suma	Promedio Tn	Tiempo por actividad específica			
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
254	Depositar tamiz	V	Z	T	0.1837662	0.201	0.1995	0.213	0.185	0.1995	0.2159	0.236	0.17458	0.201	1.978	0.498	0.982			
					0.99	0.98	0.98	0.97	0.99	1	0.97	0.96	1	0.98	9.820	0.982	0.982			
					0.181229	0.199599	0.19433	0.20691	0.18115	0.199595	0.209134	0.23656	0.17458	0.19959	1.940	0.494	0.954			
255	Coger bandeja	V	Z	T	0.0504667	0.0547	0.05698	0.05789	0.05124	0.056852	0.05413	0.0587	0.05698	0.0547	0.551	0.055	0.551			
					0.049662	0.053550	0.054701	0.055574	0.050728	0.054146	0.052490	0.057265	0.054701	0.053550	0.535	0.054	0.535			
					0.1336197	0.1339	0.131695	0.1317	0.13199	0.133597	0.13357	0.1335	0.1335	0.1339	1.335	0.133	1.335			
256	Depositar tamiz	V	Z	T	0.1346147	0.133994	0.134541	0.1343	0.133193	0.133994	0.13357	0.1335	0.133994	0.133994	1.339	0.134	1.339			
					0.088335	0.08850	0.08859	0.0884	0.088642	0.088536	0.08874	0.088126	0.08851	0.08859	0.885	0.088	0.885			
					0.088335	0.08850	0.08859	0.0884	0.088642	0.088536	0.08874	0.088126	0.08851	0.08859	0.885	0.088	0.885			
257	Coger bandeja	V	Z	T	0.0882565	0.0883888	0.0884293	0.088385	0.0884919	0.088384	0.0883904	0.088125	0.088595	0.088448	1.888	0.088	1.888			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
258	Depositar tamiz	V	Z	T	2.1516	2.324	2.34	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	24.888	2.488	24.888			
					2.130084	2.27752	2.1186	2.5728	2.5824	2.530368	2.47059	2.43722	2.509778	2.4068	24.068	2.407	24.068			
					0.55955	0.58955	0.56	0.748	0.748	0.748	0.748	0.748	0.748	0.748	7.48	0.748	7.48			
259	Tamizar	V	Z	T	0.9224215	0.89655	0.9232	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	9.224	0.922	9.224			
					0.2001667	0.2541	0.2365	0.2415	0.25642	0.2478	0.2569	0.2541	0.2365	0.2541	2.541	0.254	2.541			
					0.2001667	0.2541	0.2365	0.2415	0.25642	0.2478	0.2569	0.2541	0.2365	0.2541	2.541	0.254	2.541			
260	Recoger producto de tamiz	V	Z	T	0.2001667	0.2541	0.2365	0.2415	0.25642	0.2478	0.2569	0.2541	0.2365	0.2541	2.541	0.254	2.541			
					0.2001667	0.2541	0.2365	0.2415	0.25642	0.2478	0.2569	0.2541	0.2365	0.2541	2.541	0.254	2.541			
					0.2001667	0.2541	0.2365	0.2415	0.25642	0.2478	0.2569	0.2541	0.2365	0.2541	2.541	0.254	2.541			
261	Coger bandeja	V	Z	T	0.2001667	0.2541	0.2365	0.2415	0.25642	0.2478	0.2569	0.2541	0.2365	0.2541	2.541	0.254	2.541			
					0.2001667	0.2541	0.2365	0.2415	0.25642	0.2478	0.2569	0.2541	0.2365	0.2541	2.541	0.254	2.541			
					0.2001667	0.2541	0.2365	0.2415	0.25642	0.2478	0.2569	0.2541	0.2365	0.2541	2.541	0.254	2.541			
262	Depositar tamiz	V	Z	T	0.2001667	0.2541	0.2365	0.2415	0.25642	0.2478	0.2569	0.2541	0.2365	0.2541	2.541	0.254	2.541			
					0.2001667	0.2541	0.2365	0.2415	0.25642	0.2478	0.2569	0.2541	0.2365	0.2541	2.541	0.254	2.541			
					0.2001667	0.2541	0.2365	0.2415	0.25642	0.2478	0.2569	0.2541	0.2365	0.2541	2.541	0.254	2.541			
263	Coger bandeja	V	Z	T	0.2001667	0.2541	0.2365	0.2415	0.25642	0.2478	0.2569	0.2541	0.2365	0.2541	2.541	0.254	2.541			
					0.2001667	0.2541	0.2365	0.2415	0.25642	0.2478	0.2569	0.2541	0.2365	0.2541	2.541	0.254	2.541			
					0.2001667	0.2541	0.2365	0.2415	0.25642	0.2478	0.2569	0.2541	0.2365	0.2541	2.541	0.254	2.541			
264	Depositar tamiz	V	Z	T	0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
265	Coger bandeja	V	Z	T	0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
266	Depositar tamiz	V	Z	T	0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
267	Tamizar	V	Z	T	0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
268	Coger bandeja	V	Z	T	0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
269	Depositar tamiz	V	Z	T	0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
270	Coger bandeja	V	Z	T	0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
271	Depositar tamiz	V	Z	T	0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859	1.668	0.166	1.668			
					0.16685	0.16689	0.1669	0.1667	0.166859	0.166859	0.166859	0.166859								

Anexo K. Cálculo del tiempo estándar para limpieza de área y alistamiento de materias primas

Actividad específica	Tipo de elemento	Elemento	SUMA TN	PROMEDIO TN	Tiempo por actividad especefica	Tiempo N por proceso	(%) de tiempo en suplementos	Tiempo estandar del prceso
Limpieza del área	1	Limpieza y desinfección de mesas	75,376	7,538	21,86	34,106	0,104	38,072
	2	Limpieza y desinfección de basculas	24,539	2,454				
	3	limpieza y desinfección de agitadores	66,065	6,606				
	4	Registrar formatos de BPM	40,621	4,062				
	5	Inspección de limpieza y diligenciamiento de formatos	11,991	1,199				
Alistamiento de materias primas	6	Ir a oficina de producción por formatos	9,958	0,996	12,25			
	7	Ir a area de pesaje	9,879	0,988				
	8	Verificar existencias mp fisicas y virtuales	32,860	3,286				
	9	Seleccionar mp y ubicarlas en el puesto de trabajo	24,636	2,464				
	10	Dirigirse al area de lavado y tomar recipiente para pesaje	6,181	0,618				
	11	Dirigirse al area de pesaje Y ubicar recipiente en puesto de trabajo	6,209	0,621				
	12	Solicitar autorización para inicio de pesaje	11,616	1,162				
	13	Esperar autorización de supervisor	21,129	2,113				

Anexo L. Cálculo del tiempo estándar para pesaje y programar y activar equipos

Actividad específica	Tipo de elemento	Elemento	SUMA TN	PROMEDIO TN	Tiempo por actividad especefica	Tiempo N por proceso	(%) de tiempo en suplementos	Tiempo estandar del prceso
Pesaje	14	Digitar orden en sistema	2,005	0,200	57,42	57,416	0,104	64,093
	15	Pesaje de codigo 0143	39,811	3,981				
	16	Pesaje de código 1270	20,920	2,092				
	17	Colocar productos a agitar	6,371	0,637				
	18	Alistar bolsa plastica para pesaje	8,183	0,818				
	19	pesar código 2106	14,059	1,406				
	20	Pesar código 2275	12,700	1,270				
	21	Pesar Código 4000	16,125	1,612				
	22	Pesar Código 4002	14,666	1,467				
	23	Pesar Código 4004	15,975	1,597				
	24	Esperar agitación	230,855	23,086				
	25	Tomar recipiente de agitador y llevar a bascula	3,844	0,384				
	26	Pesar codigo 9076 en recipiente de agitador	8,139	0,814				
	27	Pesar Código 8968 en recipiente de agitador	12,703	1,270				
	28	Ubicar recipiente y encender agitador	1,665	0,166				
	29	Adicionar a recipiente Códigos 4000, 4002, 4004	13,633	1,363				
	30	Esperar agitación	150,000	15,000				
Programa y activar equipos	31	Coger recipiente y ubicarlo en mesa 1	2,510	0,251	1,62	1,625	0,104	1,814
	32	Activar equipo de enfriamiento	3,658	0,366				
	33	Activar reactor # 2	1,845	0,184				
	34	ir a caldera	2,996	0,300				
	35	Inspeccionar valvulas	1,893	0,189				
	36	Abrir valvula de gas, Inspeccionar caldera	1,834	0,183				
	37	Activar bomba e inspeccionar manometro	1,872	0,187				
	38	Programar temperatura a 90 ° C	1,417	0,142				
	39	Activar limite y quemador	0,732	0,073				

Anexo M. Cálculo del tiempo estándar para Alistamiento de máquina y extrusión

Actividad específica	Tipo de elemento	Elemento	SUMA TN	PROMEDIO TN	Tiempo por actividad específica	Tiempo N por proceso	(%) de tiempo en suplementos	Tiempo estandar del proceso
Alistamiento de maquina	40	Ajustar tapa frontal	31,695	3,170	177,43	177,425	0,104	198,056
	41	Instalar valvula manual	23,113	2,311				
	42	Traer materia prima	36,627	3,663				
	43	Agitar mp liquida e inspeccionar	11,749	1,175				
	44	Alimentar maquina con mp liquida	3,428	0,343				
	45	Alimentar maquina con mp solida	264,916	2,639				
	46	Ajustar empaque con teflon	2,229	0,223				
	47	Bajar tapa superior	13,091	1,309				
	48	Ajustar tornillos	49,340	4,934				
	49	Purgar maquina e inspeccionar para evitar fugas	4,737	0,474				
	50	Activar la electrovalvula	1,660	0,166				
	51	Activar el panel de control y programar temperatura	0,768	0,077				
	52	Activar agitador (reactor)	1,099	0,110				
	53	Encender tablero Termocupla	0,495	0,049				
	54	Controlar e inspeccionar	1520,033	152,003				
	55	Traer etanol	14,404	1,440				
	56	Adicionar etanol al recipiente de enfriamiento	11,799	1,180				
	57	Alistar agitador	6,089	0,609				
	58	Encender agitador recipiente y programar rpm	2,939	0,294				
	59	Abrir valvula para expulsar producto	8,377	0,838				
	60	Instalar Dado de extrusión	4,190	0,419				
EXTRUSIÓN	61	Abrir valvula manual e inspeccionar cordon	1,554	0,155	42,18	42,179	0,104	47,084
	62	Controlar temperaturas y cordon	276,000	27,600				
	63	Cerrar valvula y desactivar equipos (Tanque de enfriamiento, extrusora, caldera)	14,765	1,477				
	64	Retirar recipiente de enfriamiento y dejar agitand	2,491	0,249				
	65	Agregar agua a la estrusora internamente	13,225	1,323				
	66	Abrir valvula para sacar agua	7,839	0,784				
	67	Desatornillar tapa superior	33,862	3,386				
	68	Subir tapa superior	9,885	0,989				
	69	Esperar agitacion del producto	9,885	0,989				
	70	Desarmar agitador	9,885	0,989				
	71	Sacar malla con produto y llevar a cuarto de filtracion	33,862	3,386				
	72	Verificación de equipos desactivados	8,538	0,854				

Anexo N. Cálculo del tiempo estándar para Filtración

Actividad específica	Tipo de elemento	Elemento	SUMA TN	PROMEDIO TN	Tiempo por actividad específica	Tiempo N por proceso	(%) de tiempo en suplementos	Tiempo estandar del proceso
FILTRACIÓN	73	Adecuar cuarto de secado	30,447	3,045	25,90	25,897	0,104	28,908
	74	Llevar filtro vacío al cuarto	9,561	0,956				
	75	Ubicar papel filtro	1,664	0,166				
	76	Encender filtro de vacío	11,408	1,141				
	77	Colocación de epp	13,444	1,344				
	78	Retirar recipientes del refrigerador	16,968	1,697				
	79	Agitar producto de recipiente de almacenamiento	22,986	2,299				
	80	Agregar producto de recipiente a filtro de vacío	14,877	1,488				
	81	Iniciar filtración	100,000	10,000				
	82	Expandir producto filtrado en bandeja	2,926	0,293				
	83	Ubicar en estante	0,644	0,064				
	84	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	3,107	0,311				
	85	Ubicar en estante	0,663	0,066				
	86	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,507	0,251				
	87	Ubicar en estante	0,515	0,052				
	88	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,721	0,272				
	89	Ubicar en estante	0,610	0,061				
	90	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,650	0,265				
	91	ubicar en estante	0,520	0,052				
	92	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,574	0,257				
	93	Ubicar en estante	0,680	0,068				
	94	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,549	0,255				
	95	ubicar en estante	0,731	0,073				
	96	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	3,705	0,371				
	97	ubicar en estante	0,566	0,057				
	98	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,811	0,281				
	99	ubicar en estante	0,523	0,052				
	100	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	3,485	0,348				
	101	Ubicar en estante	0,529	0,053				
	102	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,596	0,260				

Anexo O. Cálculo del tiempo estándar para Filtración

Actividad específica	Tipo de elemento	Elemento	SUMA TN	PROMEDIO TN	Tiempo por actividad especefica	Tiempo N por proceso	(%) de tiempo en suplementos	Tiempo estandar del prceso
FILTRACIÓN	103	ubicar en estante	0,555	0,055	5,14	5,145	0,104	5,743
	104	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,809	0,281				
	105	ubicar en estante	0,646	0,065				
	106	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	3,027	0,303				
	107	ubicar en estante	0,524	0,052				
	108	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,774	0,277				
	109	ubicar en estante	0,664	0,066				
	110	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,697	0,270				
	111	ubicar en estante	0,626	0,063				
	112	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,740	0,274				
	113	ubicar en estante	0,659	0,066				
	114	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,693	0,269				
	115	ubicar en estante	0,683	0,068				
	116	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,746	0,275				
	117	ubicar en estante	0,658	0,066				
	118	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,816	0,282				
	119	ubicar en estante	0,431	0,043				
	120	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,834	0,283				
	121	ubicar en estante	0,652	0,065				
	122	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,752	0,275				
	123	ubicar en estante	0,620	0,062				
	124	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	3,249	0,325				
	125	ubicar en estante	0,764	0,076				
	126	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,718	0,272				
	127	ubicar en estante	0,600	0,060				
	128	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,854	0,285				
	129	ubicar en estante	0,628	0,063				
	130	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,617	0,262				
	131	ubicar en estante	0,692	0,069				
	132	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,719	0,272				

Anexo O. (Continuación)

Actividad específica	Tipo de elemento	Elemento	SUMA TN	PROMEDIO TN	Tiempo por actividad específica	Tiempo N por proceso	(%) de tiempo en suplementos	Tiempo estandar del proceso
FILTRACIÓN	133	ubicar en estante	0,647	0,065	7,492	7,492	0,104	8,563
	134	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,691	0,269				
	135	ubicar en estante	0,370	0,037				
	136	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,669	0,267				
	137	ubicar en estante	0,749	0,075				
	138	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,712	0,271				
	139	ubicar en estante	0,737	0,074				
	140	ubicar estante en area de secado	28,072	2,807				
	141	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,527	0,253				
	142	Ubicar en estante	0,349	0,035				
	143	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,656	0,266				
	144	Ubicar en estante	0,305	0,031				
	145	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,536	0,254				
	146	Ubicar en estante	0,387	0,039				
	147	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,753	0,275				
	148	Ubicar en estante	0,417	0,042				
	149	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,831	0,283				
	150	Ubicar en estante	0,372	0,037				
	151	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,700	0,270				
	152	Ubicar en estante	0,366	0,037				
	153	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,780	0,278				
	154	Ubicar en estante	0,373	0,037				
	155	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,674	0,267				
	156	Ubicar en estante	0,229	0,023				
	157	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,743	0,274				
	158	Ubicar en estante	0,376	0,038				
	159	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,658	0,266				
	160	Ubicar en estante	0,283	0,028				
	161	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,787	0,279				
	162	Ubicar en estante	0,356	0,036				
	163	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,812	0,281				

Anexo O. (Continuación)

Actividad específica	Tipo de elemento	Elemento	SUMA TN	PROMEDIO TN	Tiempo por actividad especefica	Tiempo N por proceso	(%) de tiempo en suplementos	Tiempo estandar del prceso
FILTRACIÓN	164	Ubicar en estante	0,369	0,037	908,00	907,996	0,104	1013,577
	165	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,781	0,278				
	166	Ubicar en estante	0,398	0,040				
	167	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,638	0,264				
	168	Ubicar en estante	0,379	0,038				
	169	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,687	0,269				
	170	Ubicar en estante	0,203	0,020				
	171	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,746	0,275				
	172	Ubicar en estante	0,390	0,039				
	173	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,745	0,275				
	174	Ubicar en estante	0,366	0,037				
	175	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,799	0,280				
	176	Ubicar en estante	0,331	0,033				
	177	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,761	0,276				
	178	Ubicar en estante	0,370	0,037				
	179	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,747	0,275				
	180	Ubicar en estante	0,475	0,048				
	181	Expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,678	0,268				
	182	Ubicar en estante	0,367	0,037				
	183	expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,558	0,256				
	184	Ubicar en estante	0,373	0,037				
	185	expandir producto filtrado en bandeja de secado	2,724	0,272				
	186	Ubicar en estante	0,358	0,036				
	187	ubicar estante en area de secado	22,706	2,271				
	188	Tomar y ubicar ventiladores	10,196	1,020				
	189	Encender ventiladores	0,671	0,067				
	190	Tomar y ubicar calefactores	11,543	1,154				
	191	Encender calefactores	0,604	0,060				
	192	Secado	9000,000	900,000				

Anexo P. Cálculo del tiempo estándar para Actividad de Tamizar

Actividad específica	Tipo de elemento	Elemento	SUMA TN	PROMEDIO TN	Tiempo por actividad especefica	Tiempo N por proceso	(%) de tiempo en suplementos	Tiempo estandar del prceso
Adecuar producto		193 Inspección del producto	16,531	1,653				
		194 Colocación de epp	13,851	1,385				
		195 Alistar utensilios y acercar producto	9,239	0,924				
TAMIZAR		196 Cogér bandeja	0,361	0,036	14,77	14,767	0,104	16,484
		197 Depositar tamiz	2,712	0,271				
		198 Cogér bandeja	0,349	0,035				
		199 Depositar tamiz	2,143	0,214				
		200 Cogér bandeja	0,334	0,033				
		201 Depositar tamiz	2,439	0,244				
		202 Tamizar	24,785	2,478				
		203 Cogér bandeja	0,317	0,032				
		204 Depositar tamiz	2,303	0,230				
		205 Cogér bandeja	0,327	0,033				
		206 Depositar tamiz	2,551	0,255				
		207 Cogér bandeja	0,345	0,035				
		208 Depositar tamiz	2,379	0,238				
		209 Tamizar	24,558	2,456				
		210 Cogér bandeja	0,341	0,034				
		211 Depositar tamiz	2,373	0,237				
		212 Cogér bandeja	0,329	0,033				
		213 Depositar tamiz	3,304	0,330				
		214 Cogér bandeja	0,350	0,035				
		215 Depositar tamiz	2,427	0,243				
		216 Tamizar	24,714	2,471				
		217 Cogér bandeja	0,339	0,034				
		218 Depositar tamiz	2,414	0,241				
		219 Cogér bandeja	0,334	0,033				
		220 Depositar tamiz	2,429	0,243				
		221 Cogér bandeja	0,315	0,031				
		222 Depositar tamiz	2,478	0,248				
		223 Tamizar	26,264	2,626				
		224 Recoger bolsa	8,242	0,824				
		225 Cogér bandeja	0,333	0,033				
		226 Depositar tamiz	2,386	0,239				
		227 Cogér bandeja	0,329	0,033				
		228 Depositar tamiz	2,351	0,235				
		229 Cogér bandeja	0,328	0,033				
		230 Depositar tamiz	2,541	0,254				
		231 Tamizar	25,369	2,537				
		232 Cogér bandeja	0,342	0,034				
		233 Depositar tamiz	2,670	0,267				
		234 Cogér bandeja	0,319	0,032				
		235 Depositar tamiz	2,414	0,241				
		236 Cogér bandeja	0,323	0,032				
		237 Depositar tamiz	2,418	0,242				
		238 Tamizar	287,870	28,787				
		239 Cogér bandeja	0,343	0,034				
		240 Depositar tamiz	2,319	0,232				
		241 Cogér bandeja	0,324	0,032				
		242 Depositar tamiz	2,470	0,247				
		243 Cogér bandeja	0,331	0,033				
		244 Depositar tamiz	2,487	0,249				
		245 Tamizar	24,747	2,475				
		246 Cogér bandeja	0,344	0,034				
		247 Depositar tamiz	1,121	0,112				
		248 Cogér bandeja	0,642	0,064				
		249 Depositar tamiz	2,382	0,238				
		250 Cogér bandeja	0,350	0,035				
		251 Depositar tamiz	16,771	1,677				
		252 Tamizar	21,284	2,128				
		253 Cogér bandeja	0,549	0,055				

Anexo P. (Continuación)

Actividad específica	Tipo de elemento	Elemento	SUMA TN	PROMEDIO TN	Tiempo por actividad especefica	Tiempo N por proceso	(%) de tiempo en suplementos	Tiempo estandar del prceso
TAMIZAR	254	Depositar tamiz	1,940	0,194	23,342	23,342	0,104	26,056
	255	Coger bandeja	0,535	0,054				
	256	Depositar tamiz	1,335	0,133				
	257	Coger bandeja	0,838	0,084				
	258	Depositar tamiz	1,693	0,169				
	259	Tamizar	24,068	2,407				
	260	Recoger producto de tamiz	9,992	0,999				
	261	Coger bandeja	2,380	0,238				
	262	Depositar tamiz	2,231	0,223				
	263	Coger bandeja	0,354	0,035				
	264	Depositar tamiz	1,697	0,170				
	265	Coger bandeja	2,558	0,256				
	266	Depositar tamiz	1,760	0,176				
	267	Tamizar	21,212	2,121				
	268	Coger bandeja	0,855	0,085				
	269	Depositar tamiz	4,542	0,454				
	270	Coger bandeja	1,948	0,195				
	271	Depositar tamiz	1,476	0,148				
	272	Coger bandeja	0,824	0,082				
	273	Depositar tamiz	1,359	0,136				
	274	Tamizar	13,954	1,395				
	275	Coger bandeja	0,611	0,061				
	276	Depositar tamiz	6,492	0,649				
	277	Coger bandeja	0,558	0,056				
	278	Depositar tamiz	2,045	0,205				
	279	Coger bandeja	0,859	0,086				
	280	Depositar tamiz	1,703	0,170				
	281	Tamizar	18,011	1,801				
	282	Coger bandeja	0,378	0,038				
	283	Depositar tamiz	2,550	0,255				
	284	Coger bandeja	1,483	0,148				
	285	Depositar tamiz	4,459	0,446				
	286	Tamizar	22,615	2,262				
	287	Inspección del producto	7,711	0,771				
	288	Sacar la muestra	7,595	0,760				
	289	Sacar producto y depositar en bolsa	17,767	1,777				
	290	Cerrar bolsa y rotular	5,655	0,565				
	291	Rotular muestra	3,386	0,339				
	292	Llevar muestra al área de calidad	15,951	1,595				
	293	Llevar producto al área de producción	16,038	1,604				